الرسم الهندسى المدنى

Civil Engineering Drawing

يشتمل على ٢٧٤ مثالاً وتمريناً عملياً

المهندس: شريف فتحى الشافعى

دار الكتب العلمية
للنشر والتوزيع
القــاهرة

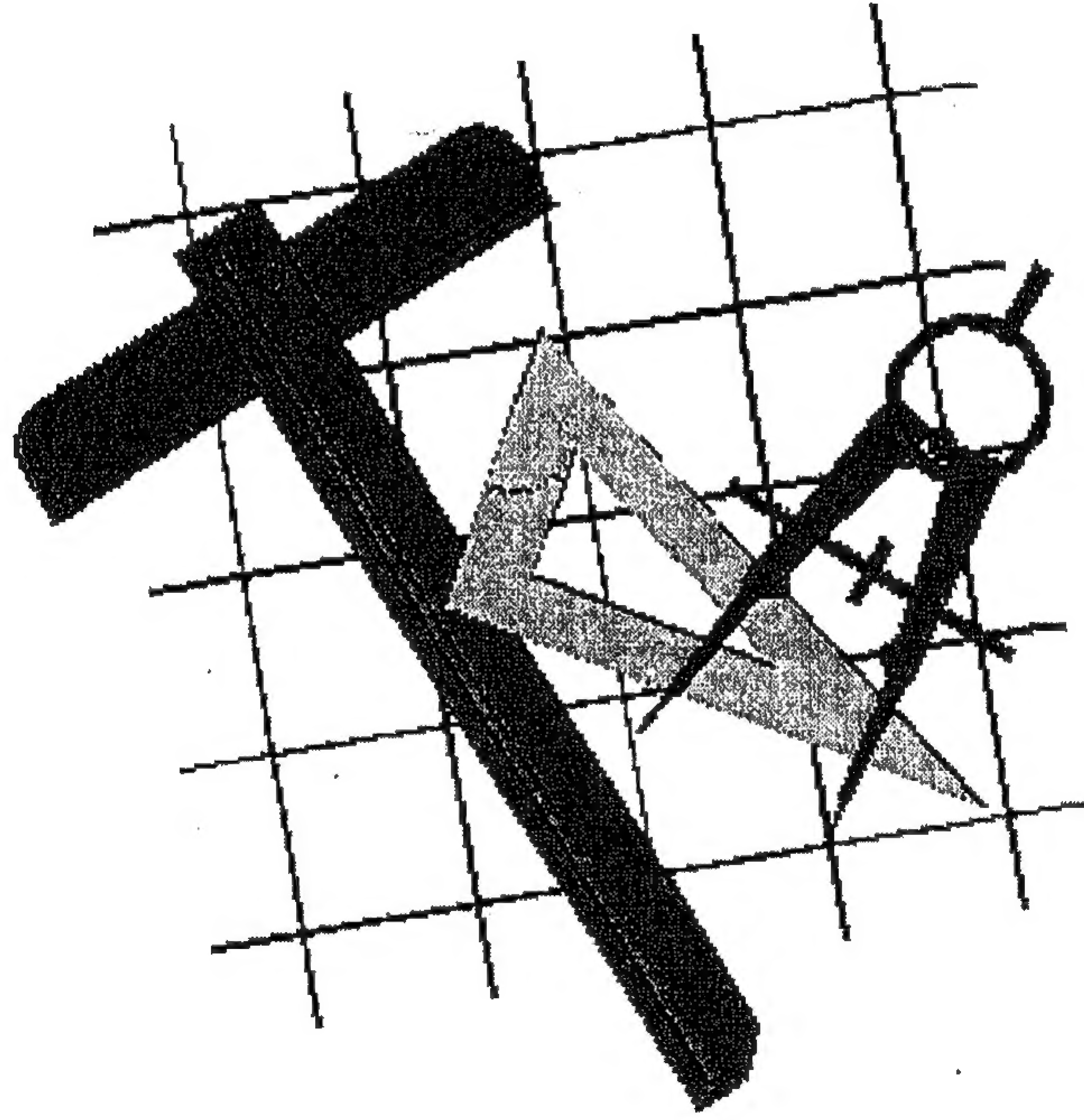
دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع
٥٠ شارع الشيخ ريحان - عابدين - القاهرة
☎ ٢٧٩٥٤٢٢٩
www.sbh-egypt.com
e-mail : sbh@link.net
Scientific Book House

دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع
٥٠ شارع الشيخ ريحان - عابدين - القاهرة
☎ ٢٧٩٥٤٢٢٩
www.sbh-egypt.com
e-mail : sbh@link.net
Scientific Book House

الرسم الهندسي المدني

Civil Engineering Drawing

[يشتمل على ٢٧٤ مثالاً وتمرينًا عمليًا]



إعداد

م/شريف الشافعى

دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع

دار الكتب المصرية

فهرسة أثناء النشر إعداد إدارة الشئون الفنية

الشافعي،شريف

الرسم الهندسي المدني Civil Engineering Drawing / اعداد شريف الشافعي – ط١ . القاهرة : **دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع** ٢٠١١م

٣٧٦ ص ، ٢١ X ٣٠سم

ردمك : ٤-٤٥-٥٠٢٩-٩٧٧-٩٧٨

١. الرسم الهندسي

أ. العنوان

٢٠١١/٢١٣٠٨ ديوى ٦٠٤.٢

الطبعة الأولى

١٤٣٣هـ - ٢٠١٢ م

رقم الايداع : ٢٠١١/٢١٣٠٨

ردمـــــك : ٤-٤٥-٥٠٢٩-٩٧٧-٩٧٨

© حقوق النشر والطبع والتوزيع محفوظة **لدار الكتب العلمية للنشر والتوزيع** - ٢٠١٢

لا يجوز نشر جزء من هذا الكتاب أو إعادة طبعه أو اختصاره بقصد الطباعة أو اختزان مادته العلمية أو نقله بأى طريقة سواء كانت إلكترونية أو ميكانيكية أو بالتصوير أو خلاف ذلك دون موافقة خطيه من الناشر مقدماً .

دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع

٥٠ شارع الشيخ ريحان – عابدين – القاهرة

☎ ٢٧٩٤٨٦١٩-٢٧٩٥٤٢٢٩

فاكس: ٢٧٩٢٨٩٨٠

لمزيد من المعلومات يرجي زيارة موقعنا على الإنترنت

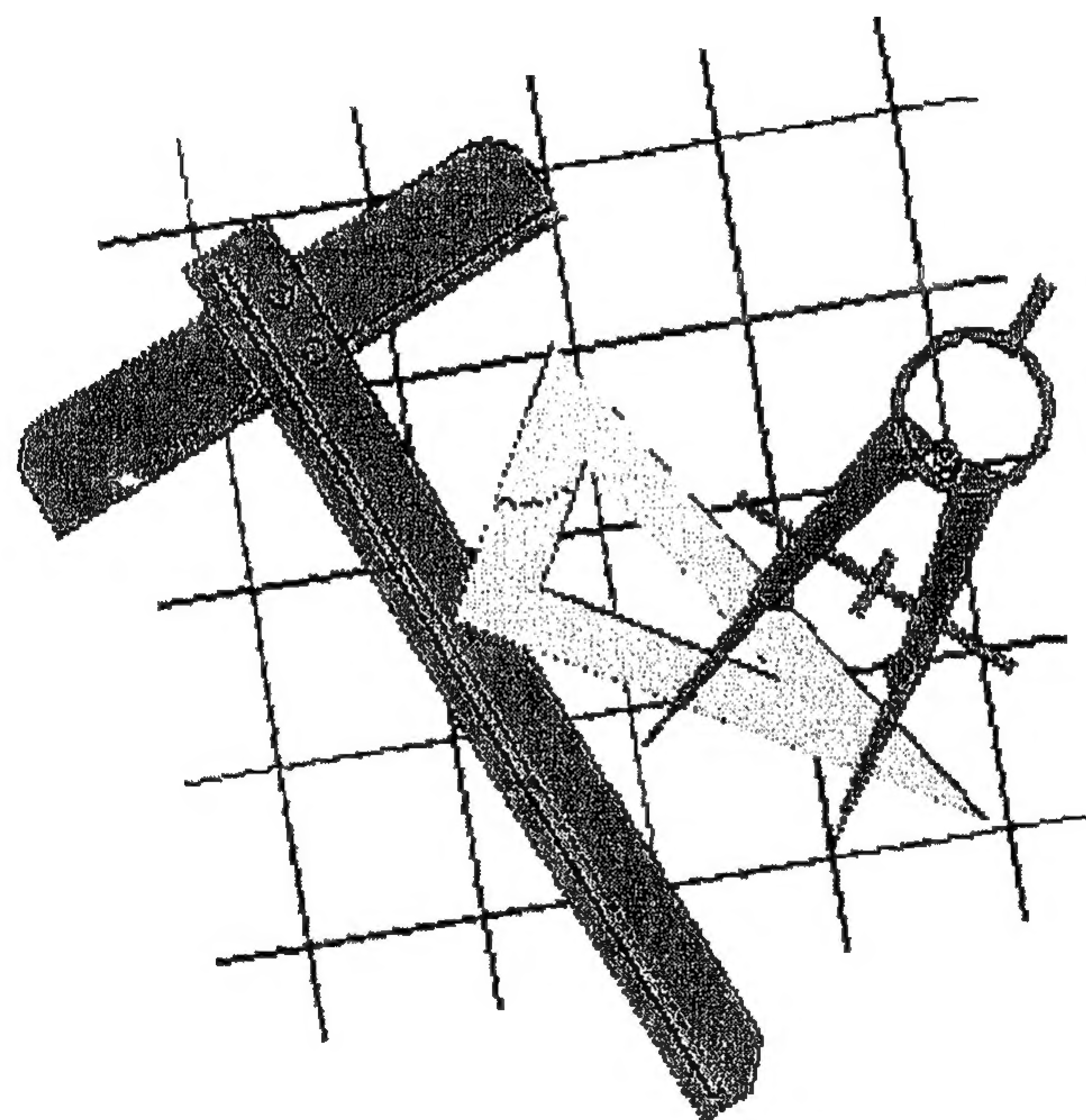
www.sbhegypt.org

e-mail : sbh@link.net

الرسم الهندسي المدني

Civil Engineering Drawing

[يشتمل على ٢٧٤ مثالاً وتمرينًا عمليًا]



1 مقدمة عامة

مقدمة عامة

إن نتيجة التفكير الإبداعي في أيّ جسم مِن قِبل أي مهندسٍ أو أي تقني يتبلور في صورة تمثيل رسومي أو بياني graphic representation يطلق عليه الرسم الهندسي Engineering Drawing.

في الأزمان القديمة، كان الرسم هو وسيلة الاتصال بين الناس. ولكن بعد ذلك، بدت الرسومات التقنية الحقيقية في صورة "مساقط أفقية Plans"، والتي هي الأفكار المبدعة للمهندسين. الضرورة الأخرى ظَهرتْ عندما تم بناء تراكيب بنايات المساكن والبيوتِ والقلاع. وبصفة عامة يتم رسم الرسومات ذات الحجم التام full size drawings على أرض المنشأ المستقبلي. وبمرور الوقت، تم رسم هذه الرسومات على ورق البردي وورقِّ الكتابة والخشبِ والـ canvas. مثل هذه الرسومات يتم عملها بمقياس مقلل، ومن ثم، أصبحت تُظهر شكل وحجم المنشأ أو الجسم. بعد ذلك، هذا الرسم العالمي للمهندسين والتقني أصبح يُعرف بالرسم الهندسي Engineering drawing.

الرسم الهندسي Engineering drawing

إن فن تمثيل الأجسام والمنشآت الهندسية على قطعة من الورق يُعرف بالرسم الهندسي Engineering drawing.

إن الرسمة التي تعطي التفاصيل التامة للجسم أو المنشأ من خلال الشكل، والأحجام، والموضع، والمادة المستخدمة بالإضافة إلى الخدمات الأخرى المختلفة تُعرف بالرسمة التشغيلية أو التنفيذية Working Drawing.

الأسماء التعريفية للرسم الهندسي العام

فيما يلي، سوف نستعرض سويًا الأسماء التعريفية والشروح الخاصة بالبنود التي تستخدم بصفة عامة لترميز الأنواع المختلفة للرسومات الهندسية العامة، بناءًا على الـ ISI:

(i) الاسكتش **Sketch**. عبارة عن تمثيل لا يكون متوافقًا بالضرورة لهيئات وقواعد معينة، ويتم إعداده بصفة عامة بطرق الرسم اليدوي الحر.

(ii) الرسمة **Drawing**. عبارة عن تمثيل ينبغي أن يكون معدًا بمقياس رسم كلما كان ذلك ممكنًا، وهو يعمل على توفير كل المشاهد الضرورية بالإضافة إلى أي معلومات أخرى.

الصفة المميزة لأي رسمة يتم التعبير عنها بصفة عامة بمساعدة تعبير تأهيلي ومثال على ذلك: – رسم القلمِ الرصاص، والرسم التقديري، ورسم الإنتاجِ والرسم المسجّلِ

(iii) الـ **Dimension Drawing**. عبارة عن تمثيل مبسط لمنتج ما، يكون عادة بمقياس مصغر، ويكون مشتملاً على mating and mounting dimension، وتفاصيل لـ space diagrams.

(iv) الديجرام التخطيطي **Schematic Diagram**. عبارة عن تمثل يوضح العلاقة البينية الموضعية أو الوظيفية للأجسام أو الوحدات.

يمكن ملاحظة أن المساقط الأفقية أو ديجرامات القوى لا تأتي تحت هذا العنوان. فالمساقط الأفقية أو ديجرامات القوى فعبارة عن تمثيلات بيانية بطبيعتها.

(٧) التمثيل البياني أو الرسومي أو التخطيطي Graphical Representation. عبارة عن إيضاحات Illustrations لكميات متغيرة، وقيم وخلافه من خلال مجموعة من الخطوط والمساحات.

على سبيل المثال، إيضاحات الأحداث المتضمنة حركة، ومعالجة عدة عمليات، والـ time force diagrams، والـ monograms، والمساقط الأفقية.

الرسم الهندسي المدني Civil Engineering Drawing

إن فن تمثيل كائنات الرسم المدني مثل المباني، والكباري، والسدود، وخلافه على ورقة يُعرف بالرسم الهندسي المدني Civil Engineering Drawing.

هذا الكتاب يتعامل بصفة أساسية مع الرسم الهندسي المدني Civil Engineering Drawing. وفي هذا الصدد نقول أن الرسم عبارة عن لغة تخطيطية يستعملها المهندسون كأداة اتصال في مجال التصميم الهندسي والتصنيع، وأهميتها تكمن في تحضير المخططات الضرورية لتطوير وتصنيع أي جسم هندسي. فالرسم ما يزال الوسيلة الأساسية التي أُستخدمت ولا تزال تستخدم في ترجمة الأفكار من عالم التصور والخيال إلى عالم الواقع الملموس. والرسم يعتبر جزء هام في الصناعة الحديثة لأن التخطيطات والتصميمات هي الطريقة الوحيدة لشرح وتوضيح أفكار المهندس (الرسام).

فالرسم يسمى غالبًا اللغة العالمية مثل كل اللغات الأخرى حيث له رموز (خطوط وأشكال) لها معاني محددة للاستعمال فالرموز تصف الشكل shape بدقة كذلك الحجم المقاس size، والمادة Material، والإنجاز Finish والصنع والتركيب لأي جسم هندسي. هذه المصطلحات (الرموز) أصبحت لها مواصفات موحدة عالميًا وهذا ما يجعل الرسومات والمخططات لها نفس الدلالة عبر مختلف دول العالم. فالرسم هو أيضًا لغة الصناعة، ففي الصناعة تُستخدم هذه اللغة الدقيقة لأن التخطيطات ما هي إلا وسيلة اتصال أفكار المصمم إلى المختصين في إنتاج الأجسام الهندسية.

فالتخطيطات والرسومات يمكن القيام بها يدويًا على الورق أو على فيلم film باستعمال أدوات الرسم كلوحة الرسم (طاوُلة الرسم)، أقلام الرصاص، أقلام حبر، زوايا متغيرة، .... إلخ.

نظرًا للتطور السريع في مجال تطبيقات الحاسب الآلي أصبح بالإمكان القيام بالرسومات والتخطيطات باستعمال المدعم بالحاسب الآلي أي بما يُعرف باسم CADD وهي اختصار للمصطلحات الإنجليزية التالية (-Computer Aided Design and Drafting Systems) عند الانتهاء من التصميم يمكن استعمال آلة الطابعة Printer أو آلة الرسم لإظهار جزء أو التصميم بأكمله على الورق.

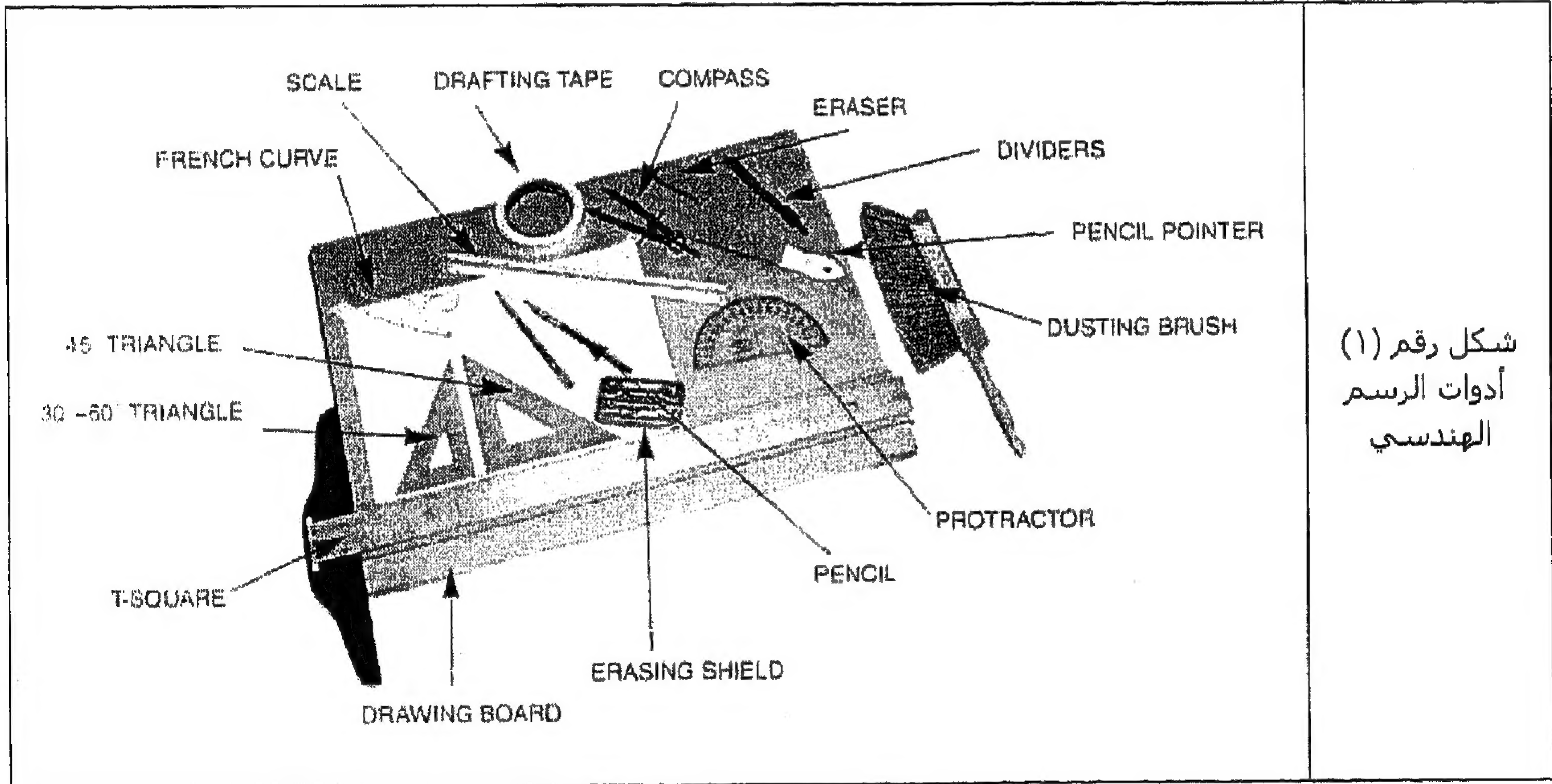
هناك عدة تقنيات في مجال الرسم على سبيل المثال تقنية الرسم اليدوي Sketching التي تعتبر الطريقة السريعة التي توضح من خلالها فكرة معينة كان من الصعب توضيحها بالكلمات فقط.

أدوات الرسم الهندسية

إن لأدوات الرسم الهندسي أهمية كبيرة لإنجاز رسومات دقيقة، لذلك فإن التعرف عليها وكيفية وطرق استعمالها مهم جدًا للمهندس المعماري. وهناك أنواع متعددة ومتنوعة تختلف عن بعضها في الأهمية ونوع الرسومات التي يراد رسمها. ويجب التأكد من سلامة وصلاحية هذه الأدوات قبل استعمالها لما لذلك من أهمية كبيرة في الحصول على رسومات صحيحة ودقيقة ومن بين هذه الأدوات ما يلي:

(أ) أدوات الرسم والمواد

لإعداد أي رسم هندسي، نحتاج دائمًا إلى أدوات رسم (كقلم الرصاص، المحاة، الفرجار، ... إلخ) وتختلف هذه الأدوات حسب نوعية الرسومات المراد رسمها. ويجب دائمًا التأكد من سلامة وصلاحية هذه الأدوات قبل استعمالها لما لها من أهمية كبيرة للحصول على رسومات دقيقة وصحيحة وأغلبية قاعات الرسم يجب أن تتوفر على الأقل على أدوات الرسم الموضحة في الشكل رقم (١).



شكل رقم (١) أدوات الرسم الهندسي

المصطلحات الفنية

المعنى بالعربية	المصطلح الإنجليزي
مسطرة مقياس	Scale
المنحنيات الفرنسية	French Curve
مثلث قائم ٤٥ درجة	45 Triangle
مثلث قائم ٣٠-٦٠ درجة	30-60 Triangle
مسطرة حرف T	T-Square
طاولة الرسم	Drawing Board

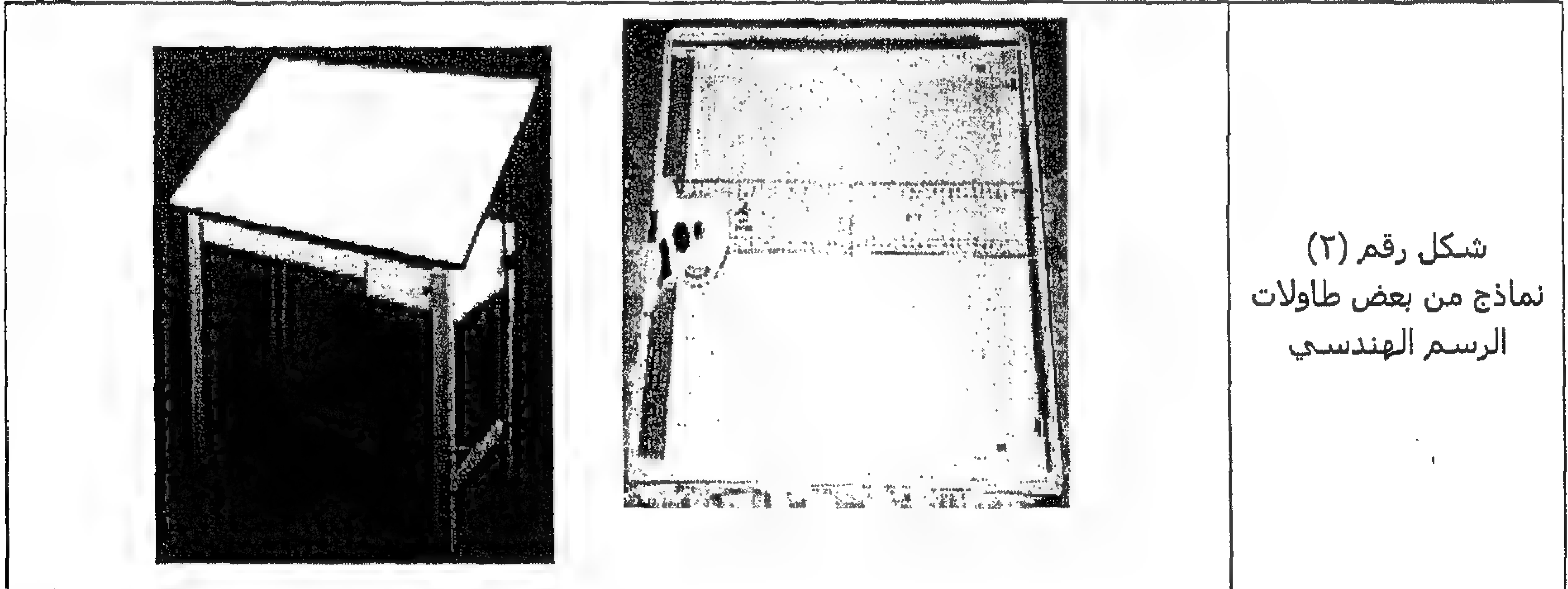
Erasing Shield	محاية الصفيحة الواقية
Pencil	قلم رصاص
Protractor	منقلة
Dusting brush	فرشاة تنظيف
Pencil Pointer	قلم رصاص المؤشر
Dividers	فرجار التقسيم والقياس
Eraser	ممحاة
Compass	فرجار
Drafting tape	شريط رسم

ومن بين الأدوات نذكر منها ما يلي:

(١) طاولة الرسم (لوحة الرسم) Drawing Board (Drawing Table)

طاولات الرسم تصنع بمقاسات مختلفة ومن بين المقاسات الشائعة الاستعمال ٢٢,٨٦ سم × ٣٠,٤٨ سم (أي ٩ بوصة × ١٢ بوصة).

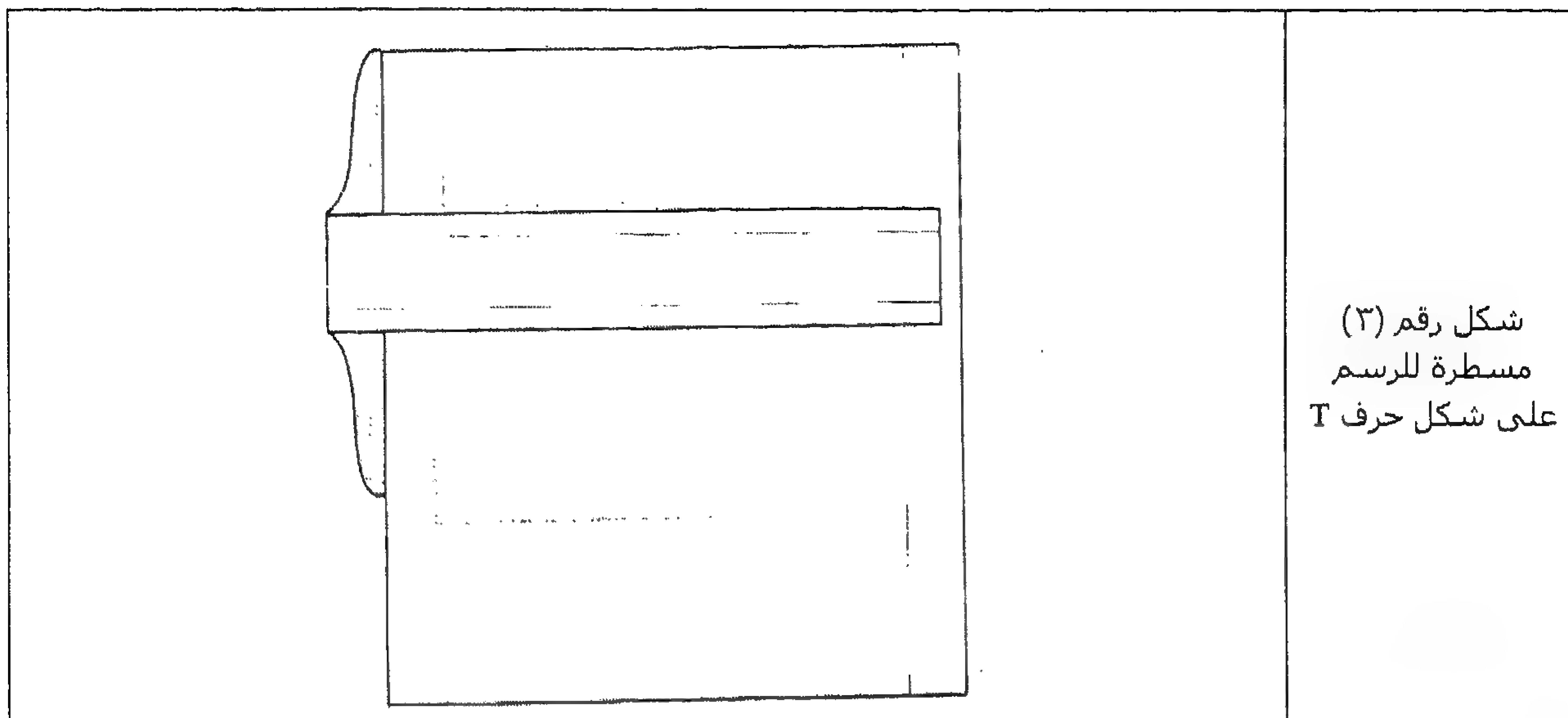
تتألف من جزأين رئيسين: الأول عبارة عن لوح يشكل سطحها العلوي ويجب أن يكون ناعمًا مستويًا وخالي من التموجات ويثبت ورقم الرسم عليه، والجزء الثاني هو الهيكل المعدني ثم بعض الملحقات، انظر الشكل رقم (٢).



شكل رقم (٢)
نماذج من بعض طاولات الرسم الهندسي

(٢) مسطرة الحرف T

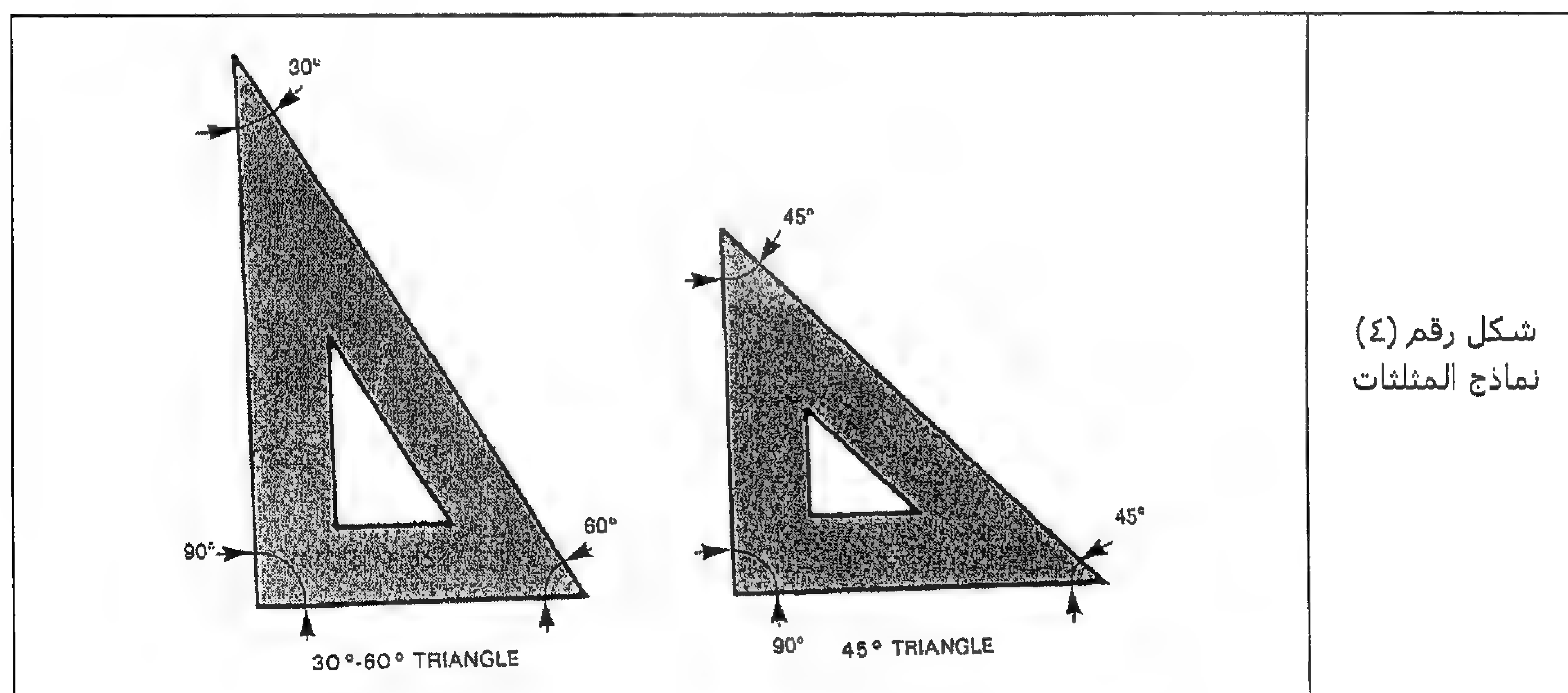
مسطرة الحرف T تتكون من جزأين هما: الرأس وجسم المسطرة Blade أو مسطرة التقويم Straightedge. الرأس على العموم مثبت على الطرف الأيسر لجسم المسطرة ومتعامد على حافتها. جسم المسطرة عبارة عن ساق طويل مصنوعة من الخشب، مثبت من كل جانب منه حافة شفافة مصنوعة من البلاستيك تسمح للرسام أن يرى الخطوط عند رسمها. وتُستعمل مسطرة حرف T في رسم الخطوط الأفقية المتوازية كما توجد مساطر ذات رؤوس متحركة يمكن ضبطها وتستعمل في رسم الخطوط المائلة والمتوازية (انظر الشكل رقم (٣)).



شكل رقم (٣)
مسطرة للرسم
على شكل حرف T

(٣) المثلثات

تصنع المثلثات من اللدائن البلاستيكية الشفافة لتسهيل رؤية الخطوط تحتها وأكثر الخطوط المائلة في الرسم. وهناك نوعان من المثلثات أحدهما زواياه الداخلية (٩٠–٤٥–٤٥) والآخر (٩٠–٣٠–٦٠) وهما يستعملان مع المسطرة T أو بدونها لرسم مستقيمات مائلة (انظر الشكل رقم (٤)).



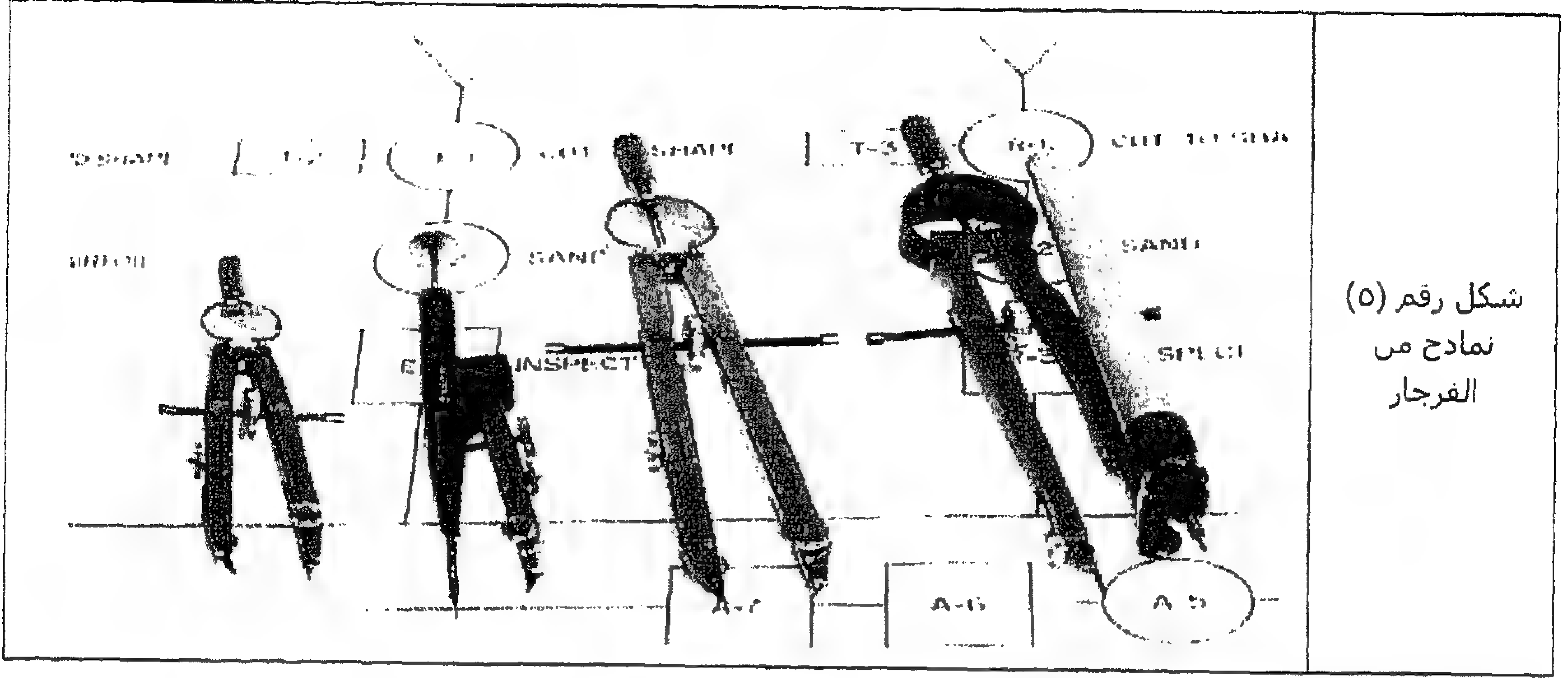
شكل رقم (٤)
نماذج المثلثات

(٤) الفرجار Compass

لرسم الدوائر والأقواس يتم استعمال الفرجار. وهناك عدة أنواع منها:

(أ) فرجار القوس النابض (فرجار قوس صغير) Small Bow Compass

يستعمل لرسم الدوائر والأقواس الصغيرة التي في حدود ٢٥ مم وتضبط فتحته بلولب تحكم ملحق به (كما هو موضح في الشكل رقم (٥)).



شكل رقم (٥) نماذج من الفرجار

(ب) فرجار الساق النابضة Drop Bow Compass:

فرجار ينتهي من أسفل بإبرة مدببة ومن أعلى بساند يستعمل لتثبيت المحور عموديًا على لوحة الرسم ويستعمل لرسم الدوائر والأقواس التي يقل قطرها عن ٢٥ مم (انظر الشكل رقم (٥)).

(ج) فرجار ذو قوس نابضي كبير Big Bow Compass:

يستخدم لرسم الدوائر والأقواس المتوسطة والتي يتراوح قطرها ما بين ٢٥ مم و٥٠ مم. تُضبط فتحته يدويًا أو بلولب تحكم (الشكل رقم (٥)).

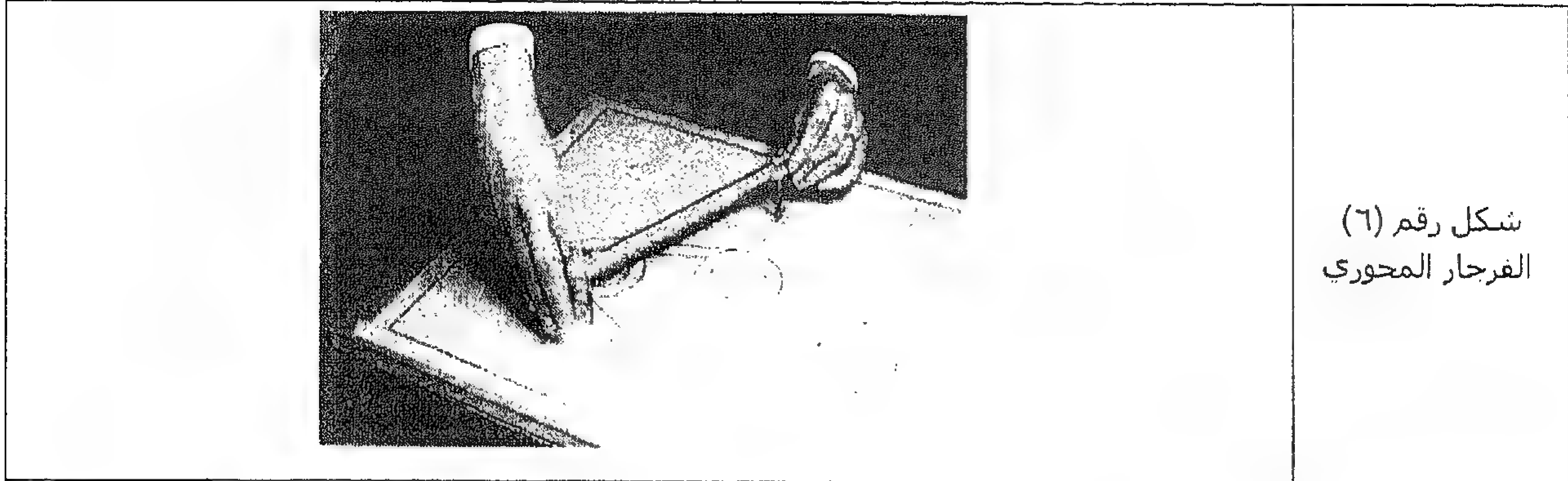
(د) فرجار كبير موصول بتحبير وقلم Big Bow Compass with linking attachment and pen:

يُستعمل لرسم الدائر والأقواس الدائرية التي لا يزيد قطرها عن ٥٠ مم. ويتكون من رأس إبري مثلث في إحدى نهايتي المحور المدرج ورأس ثاني يحمل كل من القلم والتحبير (الشكل رقم (٥)).

(هـ) الفرجار الكمري (الفرجار المحوري) Beam Compass:

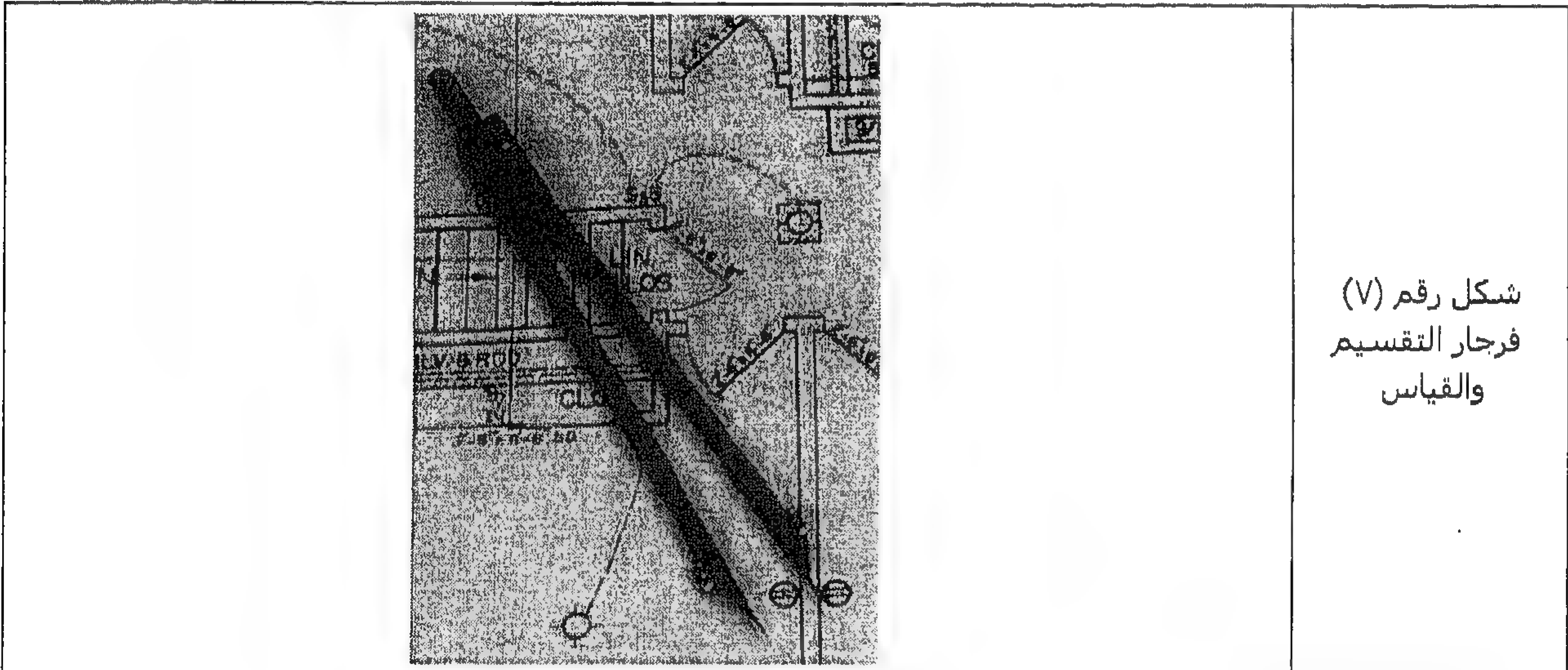
يُستعمل لرسم دوائر وأقواس كبيرة، وهو يتكون من:

- محور طويل.
- رأس إبري مثبت في إحدى نهايتي المحور المدرج.
- رأس ثاني يحمل القلم وينزلق على المحور لتحديد نصف القطر المطلوب (الشكل رقم (٦)).

	شكل رقم (٦) الفرجار المحوري

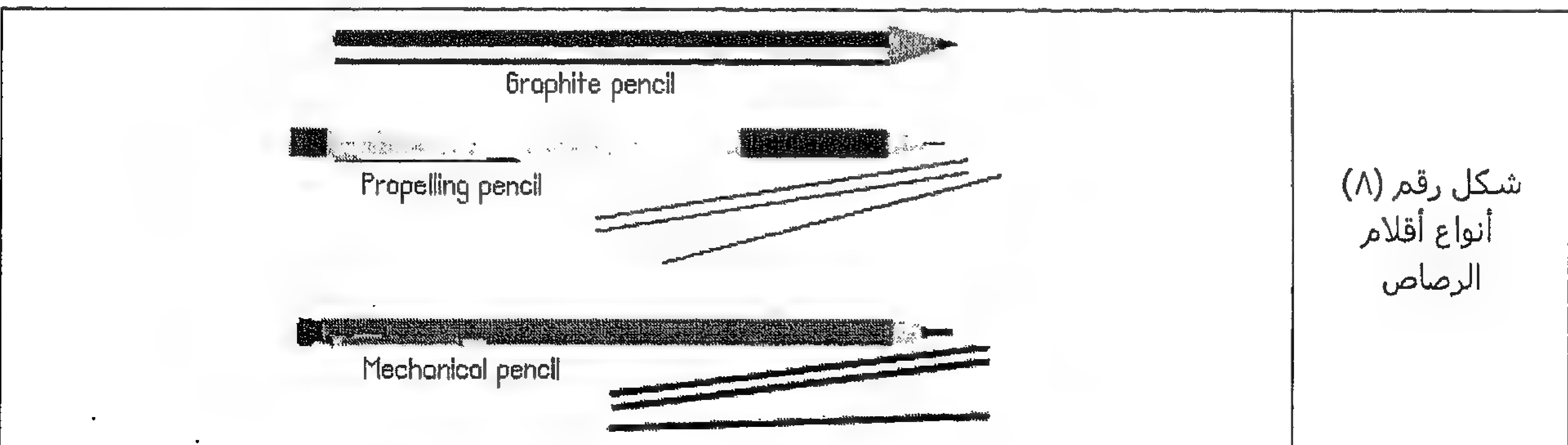
(و) فرجار التقسيم Divider:

فرجار التقسيم يُستعمل في تقسيم المسافات أقسامًا متساوية أو لمقارنة الأبعاد وكذلك لنقل المسافات من نقاط إلى نقاط أخرى، ويتكون من ساقين تنتهي كل منهما بإبرة مدببة (الشكل رقم (٧)).

	شكل رقم (٧) فرجار التقسيم والقياس

(٥) أقلام الرصاص Pencils

أقلام الرصاص (الشكل رقم (٨)) إما لينة أو صلبة ونميز بينها بواسطة الأحرف أو الأرقام المكتوبة على سطحها. وتشير تلك الرموز التي تكون مطبوعة عند مؤخرة القلم على نوعه، حيث يشير الحرف H إلى درجة الصلابة (خط رمادي)، والحرف B إلى درجة الليونة (خط أسود).

	شكل رقم (٨) أنواع أقلام الرصاص

والأقلام ذات الأرقام هي: ١، ٢، ٣، ... الرقم ١ أكثر لينًا يليه الرقم ٢ فالرقم ٣ الذي هو أكثر صلابة وبالتالي أقل سوادًا. أما الأقلام ذات الأحرف فإن اللين منها يبدأ بحرف B ويتدرج حتى B8 والقاسي منها يبدأ بحرف H ويتدرج حتى H8. نستعمل الأقلام اللينة للتظليل ونستعمل الأقلام الصلبة للرسم الدقيق كالرسم الهندسي. بعد ذلك، يأتي قلم HB وهو بين الصلابة والليونة ويستخدم بكثرة في الكتابة.

(أ) أقلام الرصاص الخشبية:

تتكون من جزأين، الأول يسمى الحشوة الرصاصية (النواة) وتصنع من مزيج الرصاص الأسود أو الجرافيت والطفل kaolin بنسب مختلفة. والثاني الغلاف المحيط بالحشوة، ويصنع من خشب قصير الألياف لتسهيل بريه مثل خشب الأرز. تُصنع الحشوات بأقطار مختلفة حسب درجات قساوتها فكلما ازدادت القساوة كان القطر أكبر.

حشوات أقلام الرصاص وأماكن استعمالها

وصف الحشوة	رمز الحشوة	تستعمل في رسم
قاسية جدًا	6H, 7H, 8H, 9H	الخطوط الخفيفة والدقيقة مثل الخطوط البيانية
قاسية	4H, 5H	الأشكال الهندسية أحيانًا، لكن خطوطها خفيفة
وسط	3H, 2H	أجزاء الآلات والرسم المعماري
طرية وسط	HB, B, F, H	الرسم الميكانيكي والحر والكتابة عليهما
طرية	2B,......., 7H	الرسم المعماري

(ب) أقلام الرصاص الميكانيكية:

يتكون القلم الميكانيكي من حشوة رصاصية وحامل. يصنع الحامل إما من معدن أو خلائطه أو من اللدائن أو منهم جميعًا. تُصنع الحشوة من نفس مواد حشوات الأقلام الخشبية. تمتاز هذه الأقلام عن الخشبية بإمكانية تبديل حشواتها. تُصنف من حيث عرض الخطوط التي ترسمها إلى نوعين:

- *أقلام ميكانيكية ثابتة عرض الخط:*

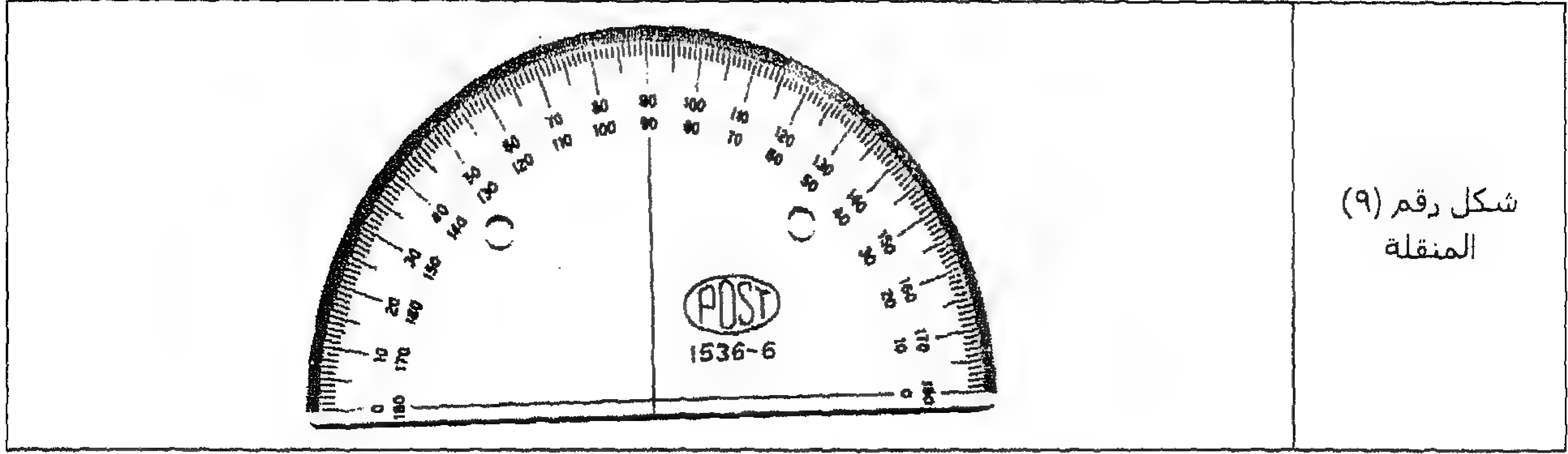
  ترسم خطوطًا ثابتة العرض في المجال (من ١,٢ مم إلى ٠,٢ مم) وذلك حسب قطر الحشوة. تُستعمل هذه الأقلام لنسخ الحروف ورموز الأشكال الهندسية المحفورة على مساطر خاصة وتُستعمل أيضًا في التحبير.

- *أقلام رصاص ميكانيكية عادية:*

  تختلف عن بعضها في أشكالها ومواد صنعها. ويصل قطر حشوتها (٢ مم) لذلك فلا تعطي خطوطًا محددة العرض. تُستعمل هذه الأقلام في الرسم الابتدائي ويتم بري حشوها ببرايات خاصة.

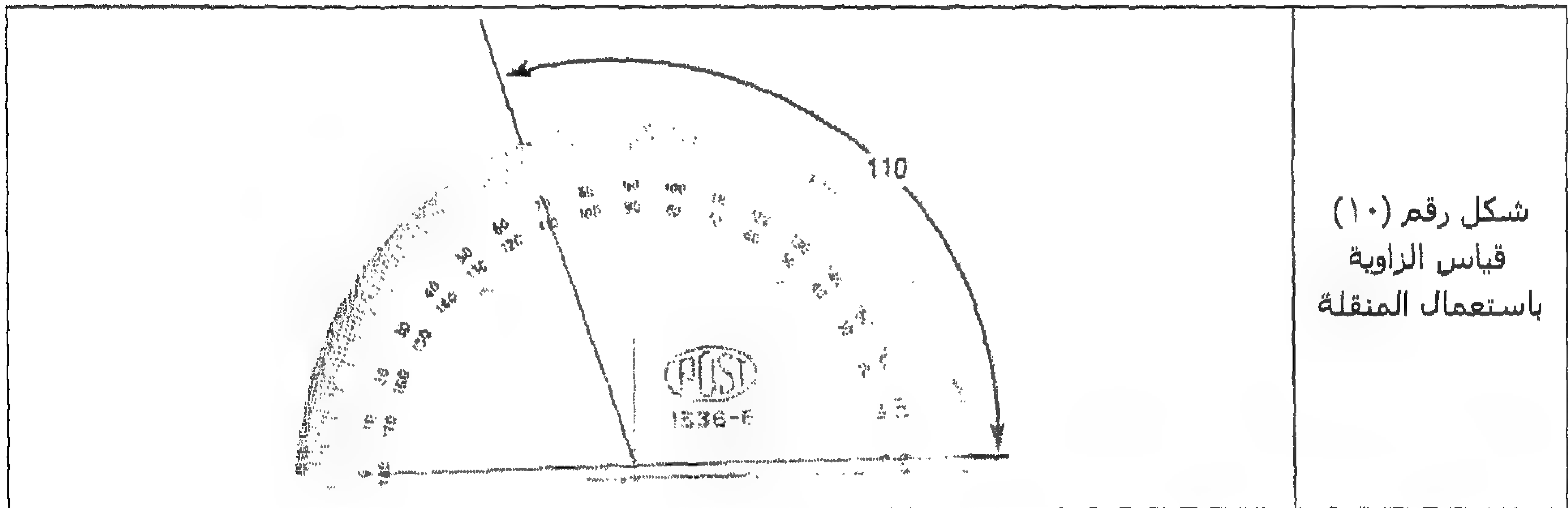
(٦) المنقلة Protractor

المنقلة كما هو موضح في الشكل رقم (٩)، تُستخدم لقياس زوايا الرسومات. المنقلة عادة تُصنع من اللدائن الشفافة وتكون إما دائرية أو شبه دائرية في شكلها. وقياس الزوايا تكون بالدرجات وهي مخدوشة أو منقوشة حول محيط المنقلة.



شكل رقم (٩)
المنقلة

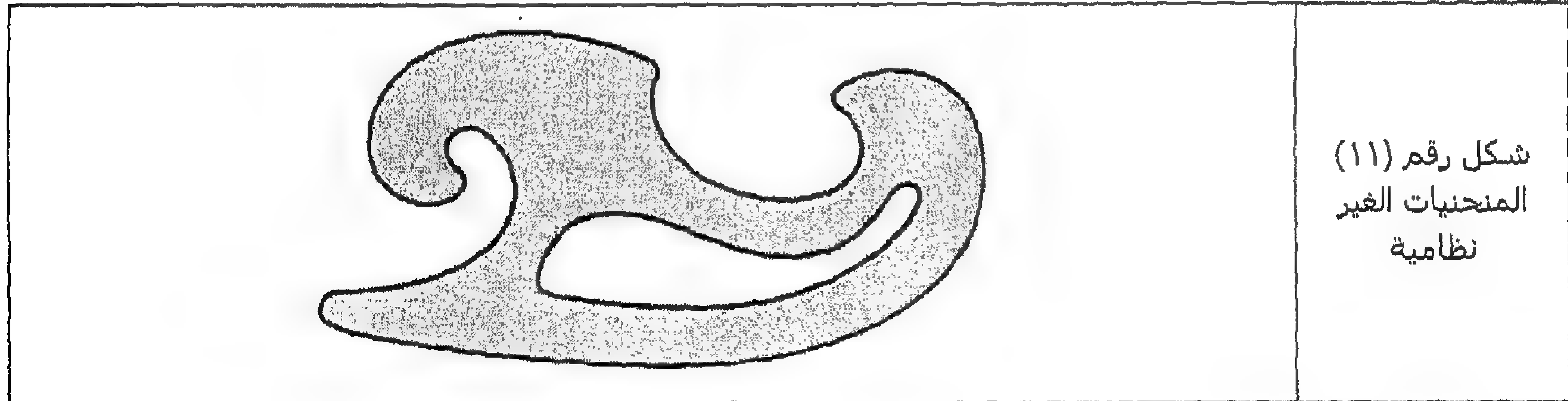
عند قياس زاوية يجب وضع مركز الخط للمنقلة على نقطة الزاوية المراد حسابها كما هو موضح في الشكل رقم (١٠).



شكل رقم (١٠)
قياس الزاوية باستعمال المنقلة

(٧) المنحنيات غير النظامية Irregular Curves

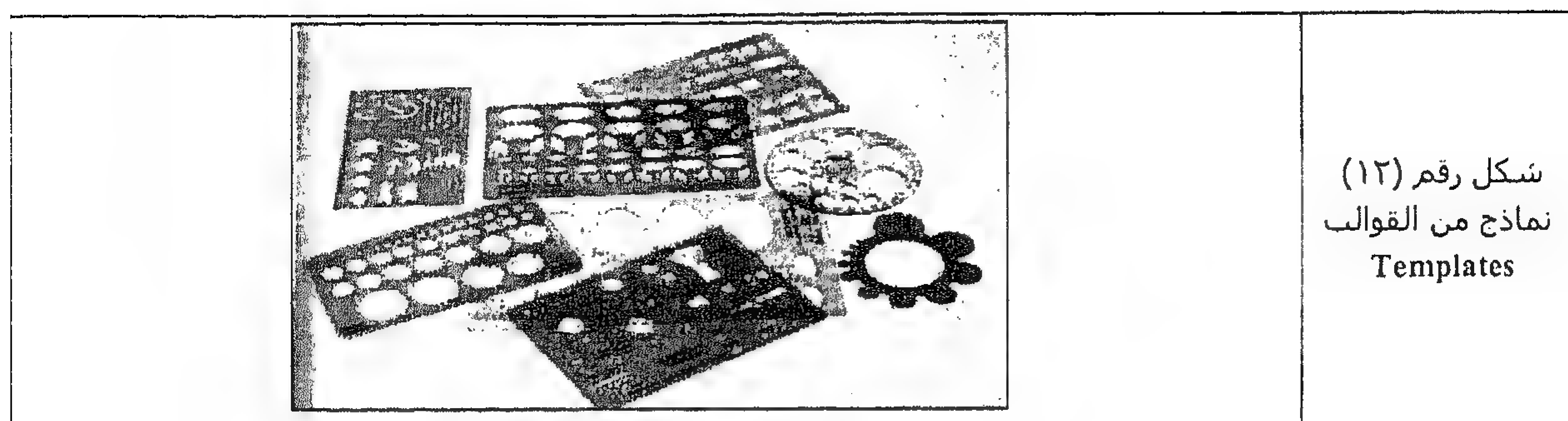
الخطوط المنحنية والتي ليست تمامًا دائرية في شكلها تُرسم باستعمال المنحنيات غير النظامية ويُطلق عليها أيضًا اسم المنحنيات الفرنسية French Curves وتكون على أشكال مختلفة كما هو موضح في الشكل رقم (١١).



شكل رقم (١١)
المنحنيات الغير نظامية

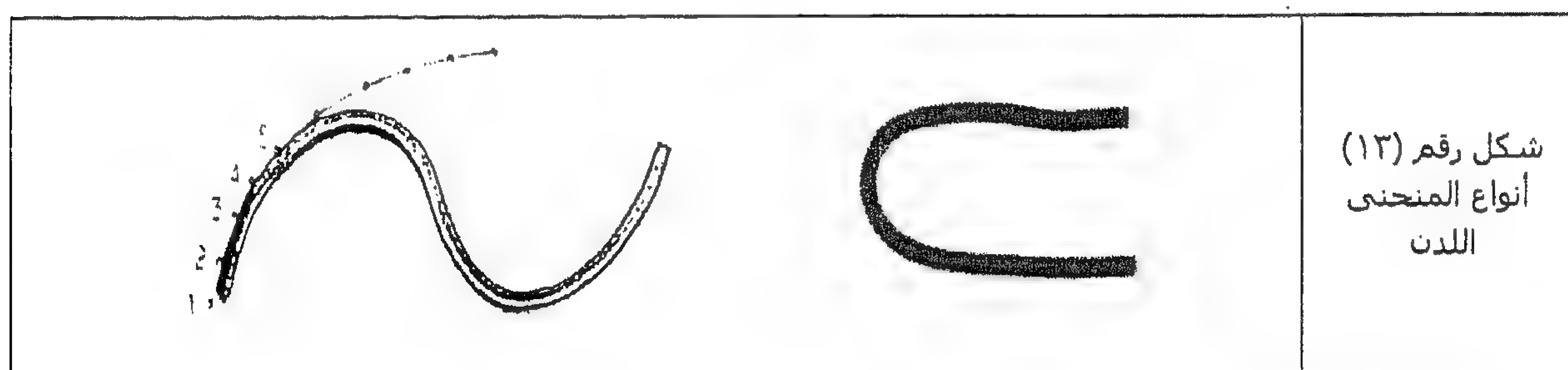
(٨) القوالب Templates

القوالب توجد على أنواع متعددة ومحفور عليها أرقام وحروف وكثير من الرموز ومصطلحات الرسم الكهربائي، والمعماري، والميكانيكي وغيرها كل منها يتناسب مع الأداء المطلوب. وتُصنع القوالب من البلاستيك الشفاف، وتُستعمل في الرسم لاختصار الوقت ودقة الرسومات. وتحتوى فتحاتها على مقاسات وأشكال مختلفة. وأغلب القوالب تسمح لسمك القلم الرصاص أو رأس القلم بالكتابة من خلالها (الشكل رقم (١٢) يبين بعض أنواع القوالب).



شكل رقم (١٢)
نماذج من القوالب
Templates

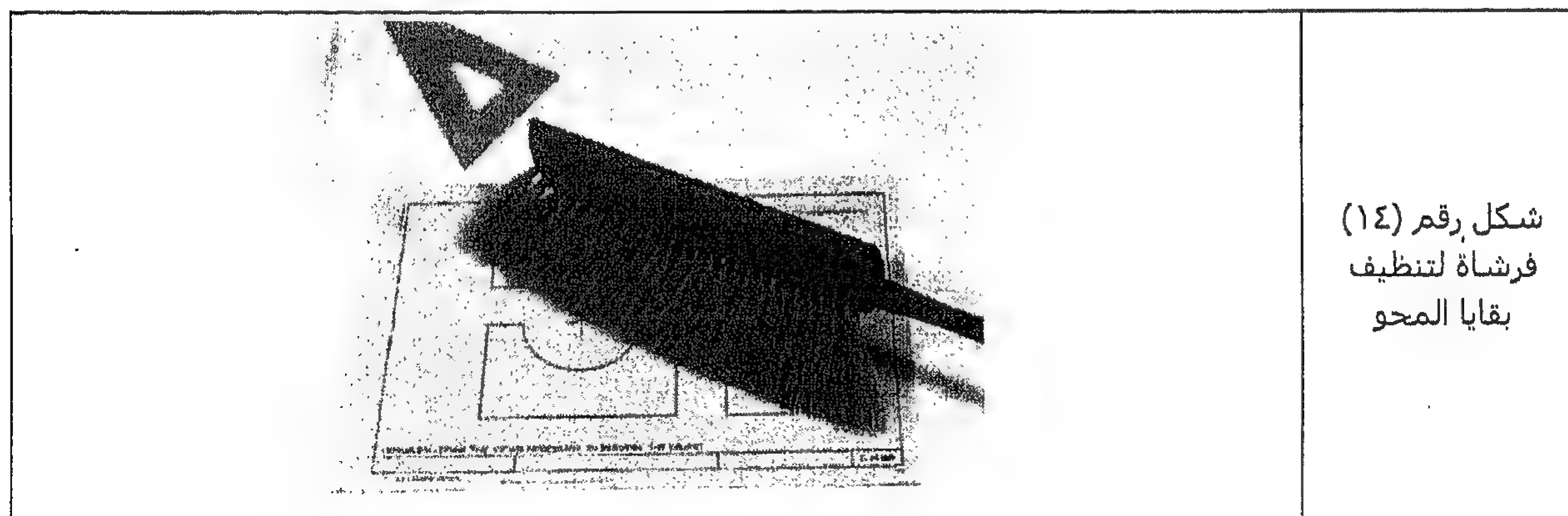
المنحنى اللدن، وهو يُستعمل لرسم المنحنيات غير النظامية، وهو عبارة عن أنبوب من لدائن Plastics قابلة للثني دون أن تتصدع، ويكون محشوًا إما بنواة رصاصية قطرها حوالي ٣ مم أو بشريحة من الفولاذ النابضي عرضها ٥ مم وسمكها ٠,٣ مم، وذلك من أجل إعطاء المنحنى وضع مستقر عند ثنيه (الشكل رقم (١٣)).



شكل رقم (١٣)
أنواع المنحنى
اللدن

(٩) فرشاة التنظيف Dusting Brush

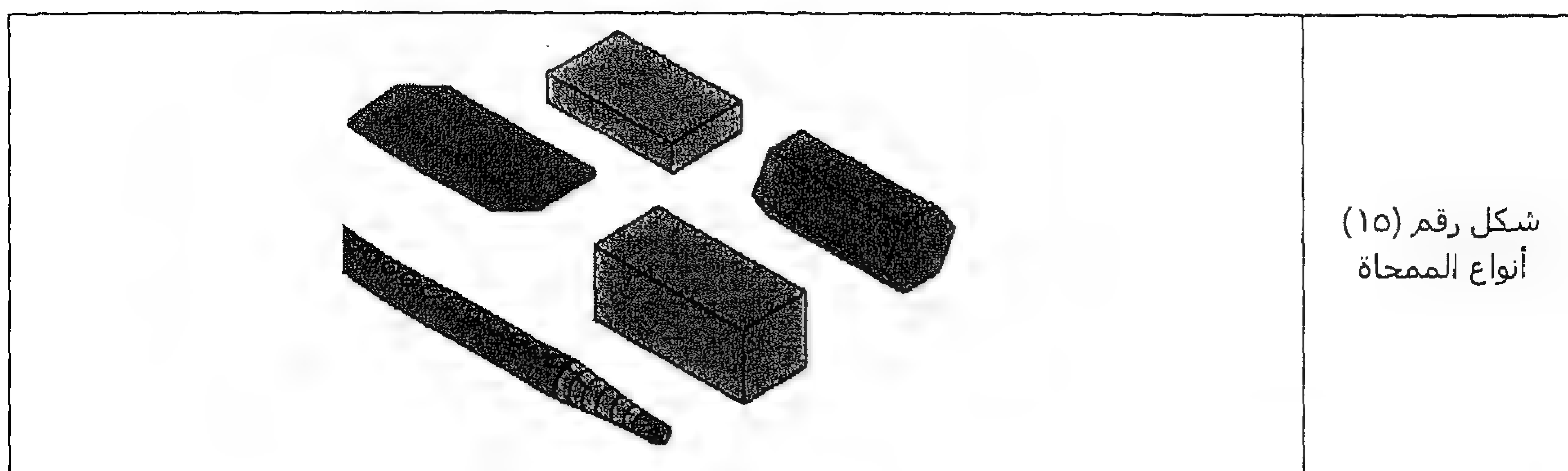
مهما يكن التنظيف، إلا أن بعض الفتات والبقايا الصغيرة الناتجة عن استعمال المحاة على مساحة الرسم، يجب تنظيفها باستعمال فرشاة التنظيف وينصح عدم استعمال اليد للتنظيف لأن استعمال اليد يسبب لها تلطخ ولصق المسحوق بها (الشكل رقم (١٤)).



شكل رقم (١٤)
فرشاة لتنظيف
بقايا المحو

(١٠) الممحاة Erasers

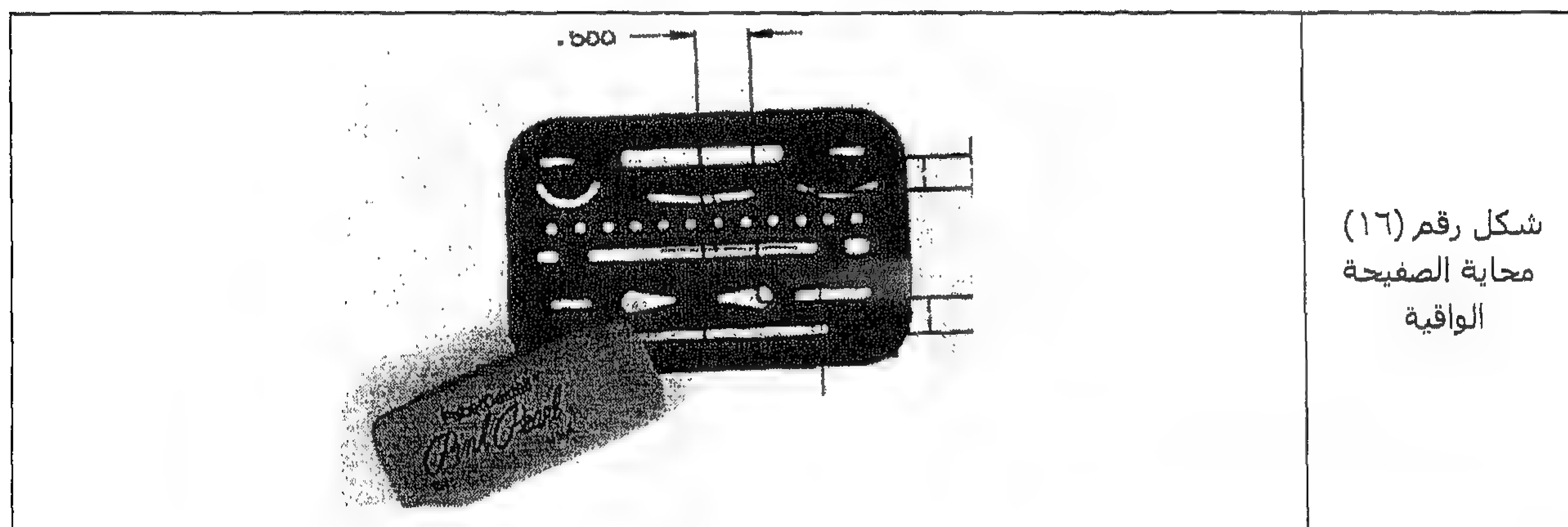
هناك أشكال وأصناف كثيرة من المحاة تُصنع للاستعمال في قاعات الرسم. الشكل رقم (١٥) يبين بعض أنواع المحاة، وتُستعمل في إزالة خطوط الرصاص أو الحبر المراد إصلاحها أو الخطوط الإنشائية المستغنى عنها، ويجب دائمًا إزالة فتات المحو قبل البدء في الرسم مجددًا.



شكل رقم (١٥)
أنواع الممحاة

(١١) محاية الصفيحة الواقية Erasing Shield

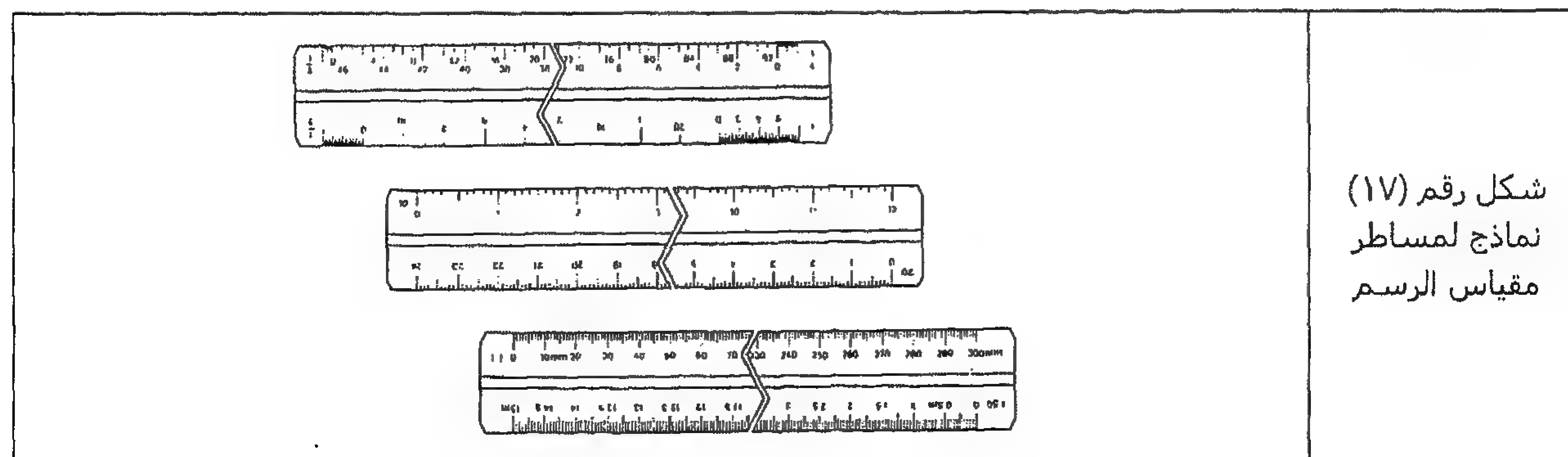
يمكن محو الأخطاء الصغيرة أو إحداث تغيرات طفيفة في مساحة محدودة من رسم ما دون التأثير على بقية الرسم إذا تم استعمال محاية الصفيحة الواقية المناسبة للشكل ومقاس المساحة المراد تغييرها ثم المحو. بهذه الطريقة يتم المحو بدون المساس بأجزاء الرسم الأخرى (الشكل رقم (١٦)).



شكل رقم (١٦)
محاية الصفيحة الواقية

(١٢) مساطر مقياس الرسم Scale Rulers

يمكن استعمال مسطرة مقياس الرسم لحساب مقاسات الأشياء كما هي على الطبيعة أو أكبر أو أصغر منها. مقاس الجسم في الطبيعة ومقاس ورقة الرسم هما اللذان يحددان مقياس الرسم. تُصنع هذه المساطر من الخشب أو اللدائن أو من خليط المادتين ونظرًا لاختلاف مجالات الرسم، فإن مساطر مقياس الرسم المستعملة من طرف الرسامين متنوعة من ناحية الشكل فمنها المسطح ومنها المثلث وكذلك من ناحية الطول ووحدة المقاسات (الشكل رقم (١٧)).



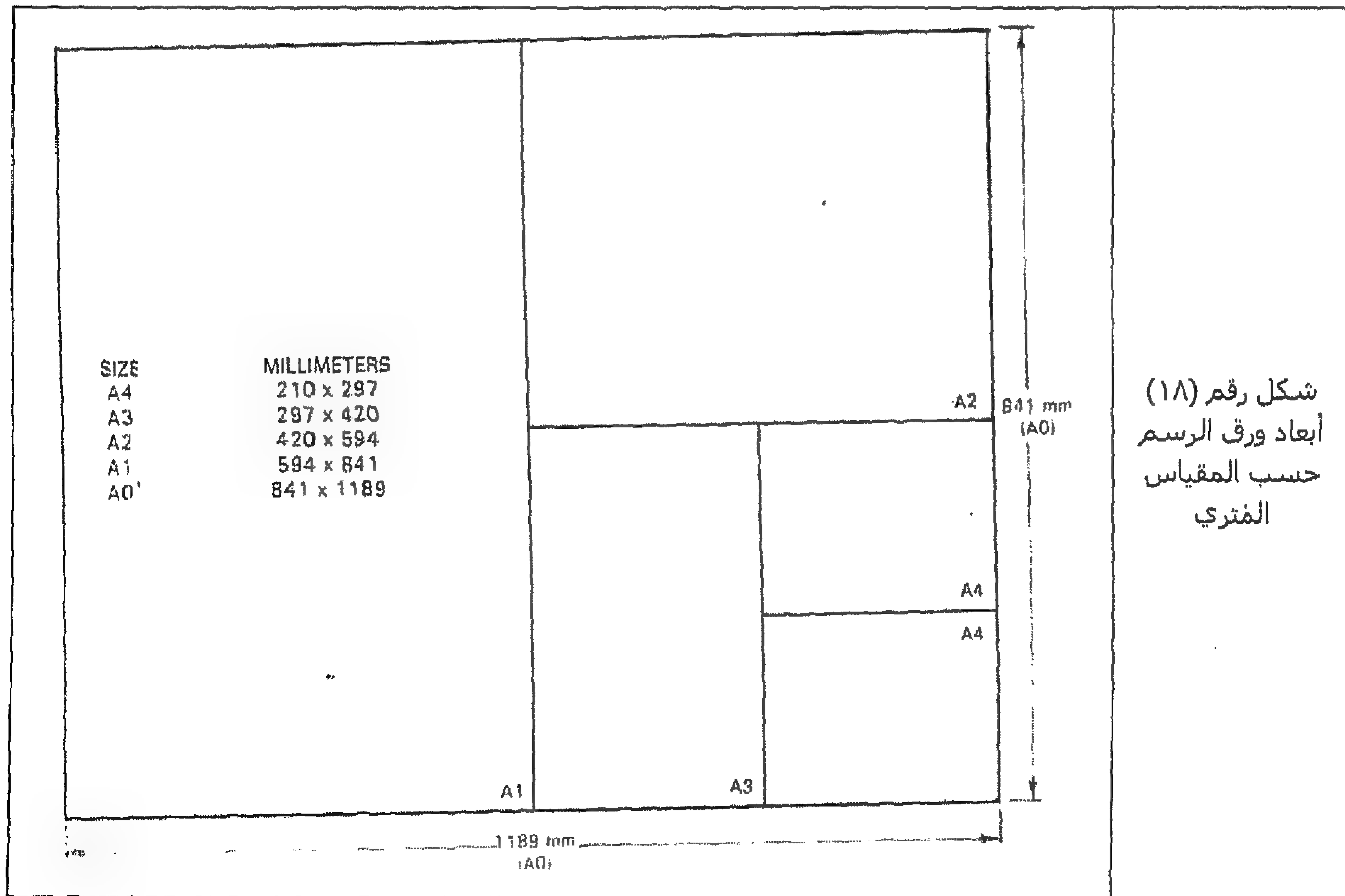
شكل رقم (١٧)
نماذج لمساطر مقياس الرسم

(١٣) ورقة الرسم

الرسومات يمكن إنجازها على عدة مواد مختلفة ومنها الورق – الأكثر استعمالاً – وهو بدوره أنواع منها: أوراق الرسم العادية، أوراق الرسم الشفافة، النسيج الشفاف، أوراق اللدائن. وورق الرسم على العموم يعتبر من الورق المقوى، سطحه خشن قليلاً. متعدد الألوان والمقاسات، وهذه مقاسات ورق الرسم الشائع الاستعمال:

حسب المقاس المتري (الشكل رقم (١٨))

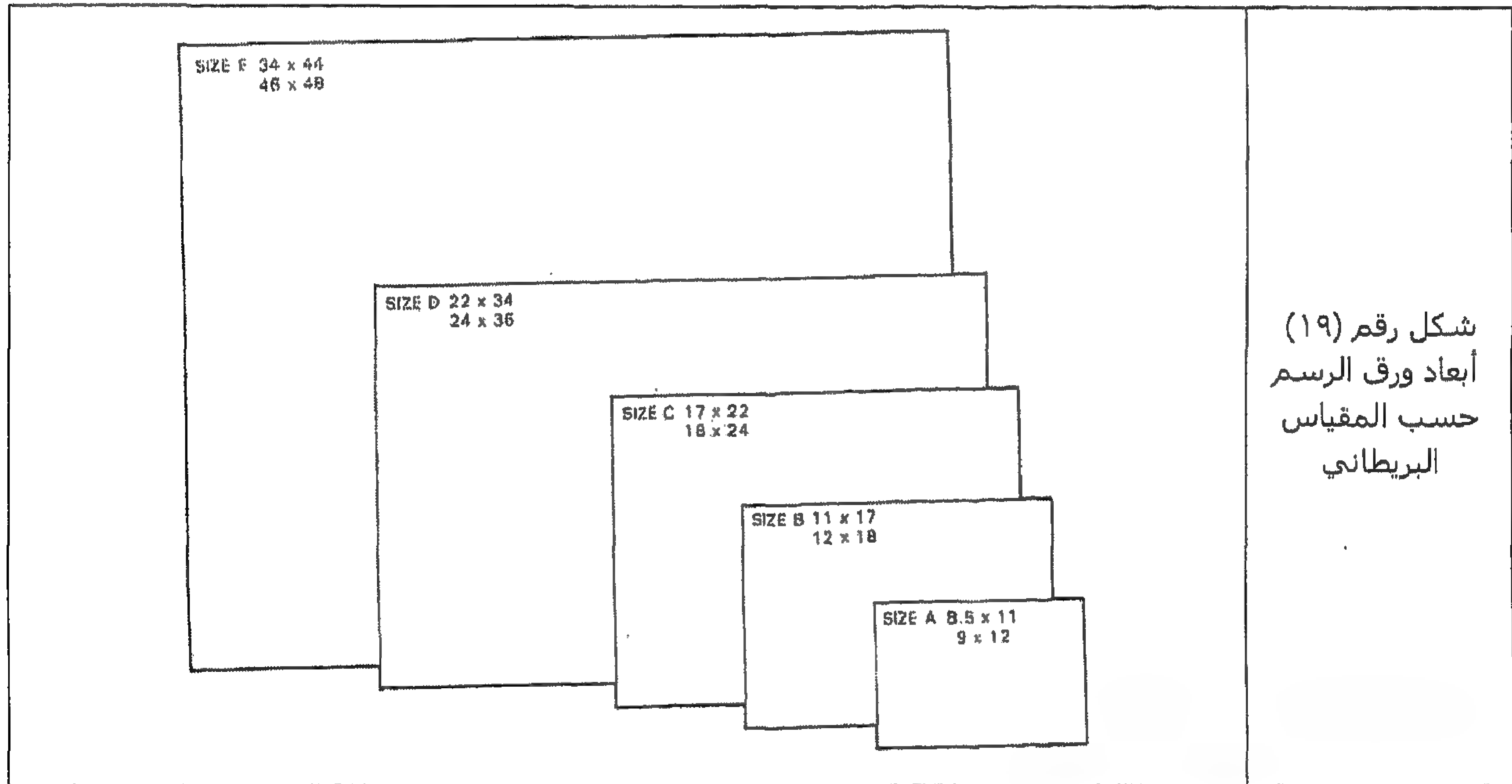
مقاس الورقة (مم)		الحجم
العرض	الارتفاع	
٢١٠	٢٩٧	A4
٢٩٧	٤٢٠	A3
٤٢٠	٥٩٤	A2
٥٩٤	٨٤١	A2
٨٤١	١١٨٩	A0



شكل رقم (١٨)
أبعاد ورق الرسم
حسب المقياس
المتري

حسب المقاس البريطاني (بالبوصة) (الشكل رقم (١٩))

الحجم	مقاس الورقة (بوصة)	
	العرض	العرض
A	١١	٨,١
	١١	٨,١
B	١٧	١١
	١٨	١٢
C	٢٢	١٧
	٢٤	١٨
D	٣٤	٢٢
	٣٦	٢٤
E	٤٤	٣٤
	٤٨	٤٦



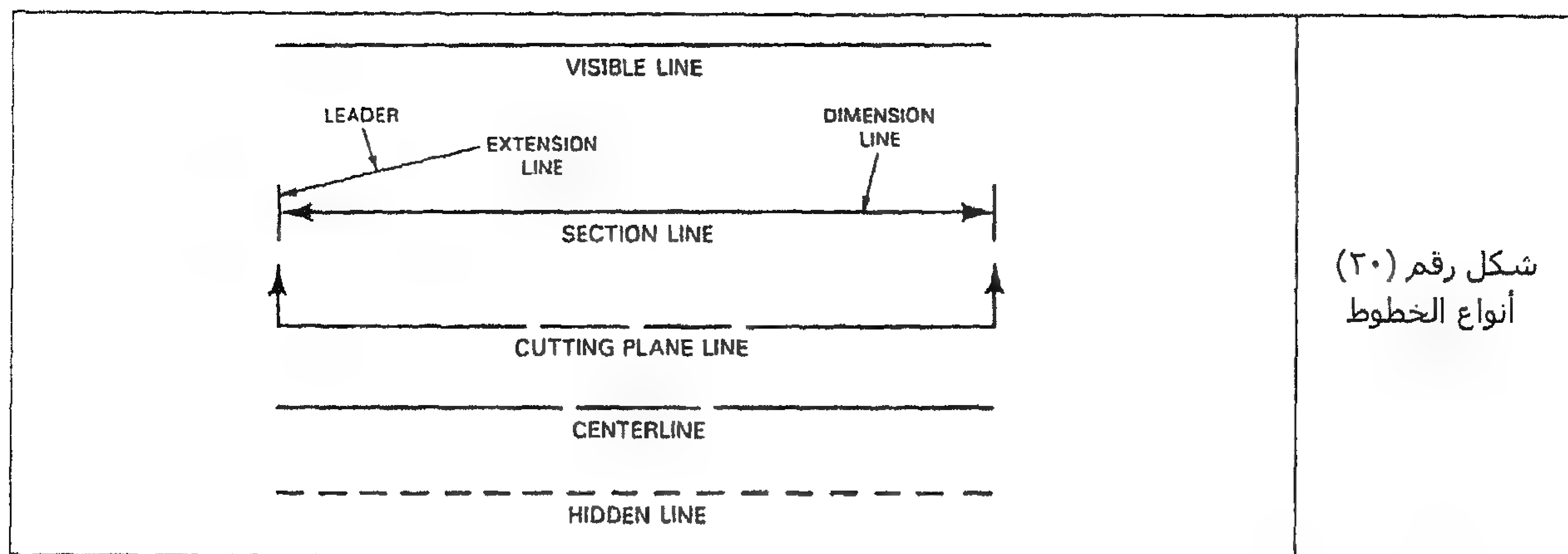
شكل رقم (١٩)
أبعاد ورق الرسم
حسب المقياس
البريطاني

أنواع وأنماط الخطوط والكتابة

الأشكال في الرسم يتم تمثيلها بخطوط واضحة، وهذه الخطوط لها أشكال وتخانات مختلفة، وعندما تُرسم هذه الخطوط موافقة لمواصفاتها حينئذ يمكننا معرفة معانيها، وتتضح دلالتها من أنواعها.

أنواع الخطوط Types of Lines

الشكل رقم (٢٠) يوضح أنواع الخطوط.



شكل رقم (٣٠)
أنواع الخطوط

من بين هذه الخطوط وأماكن رسمها واستخدامها نذكر ما يلي:

(١) خطوط مرئية Visible Lines

وتسمى أيضًا خطوط الجسم وتستعمل لبيان الحواف الظاهرة من الأجسام، وهي خطوط سوداء سمكها ٠,٥ مم وكل الخطوط المرئية على الرسم يجب أن تأخذ نفس السمك والخط المرئي عبارة عن خط ثقيل.

(٢) خطوط الحدود Border Lines

خط الحدود يعتبر أسمك خط في الرسم وسمكه يتراوح ما بين ٠,٨ مم إلى ١,٥٨ مم حسب حجم ورق الرسم المستخدم.

(٣) خطوط المحاور أو خطوط المراكز Centerlines

خطوط المراكز تُستعمل لإظهار مركز تماثل الأجسام وخط المحور عبارة عن خطوط سوداء متقطعة سمكها ٠,٣ مم وطول الفاصلة الطويلة يتراوح من ١٠ مم إلى ٢٠ مم وطول كل من الفاصلة القصيرة والفراغ ٢ مم (انظر الشكل رقم (٢٠)).

(٤) خطوط القطع Cutting Plane Lines

هي خطوط مراكز تنتهي بفاصلة سوداء سمكها ٠,٥ مم وطولها ٤ مم، وسهم يوضح اتجاه النظر بعد القطع وفي حالة تغير اتجاه خط القطع، يوضح تغير الاتجاه بفاصلتين متعامدتين.

(٥) خطوط البعد Dimension Lines

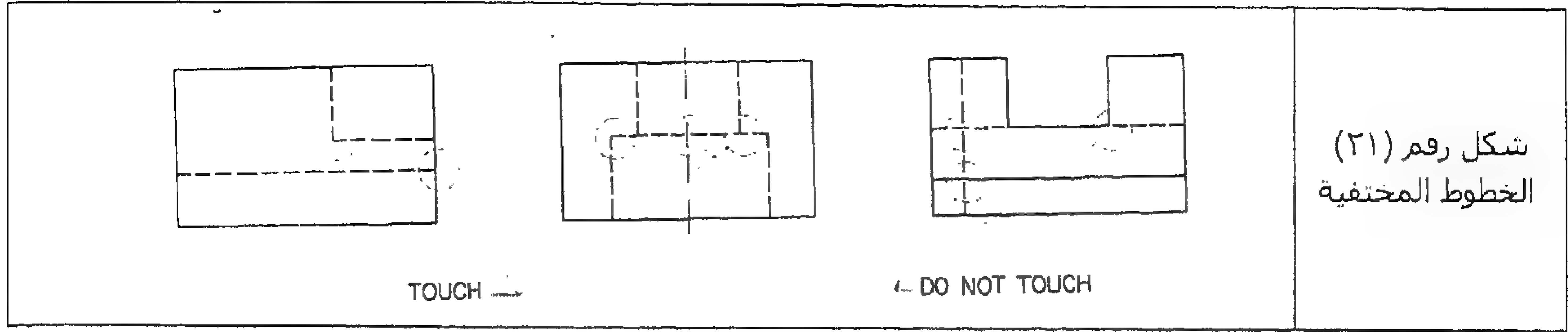
وهي عبارة عن خطوط سوداء متصلة سمكها ٠,٣ مم تستعمل لتحديد بداية ونهاية البعد.

(٦) خطوط الامتداد Extension Lines

لها نفس سمك خطوط البعد تستعمل لتحديد البعد المطلوب.

(٧) خطوط مختفية Hidden Lines

الخطوط المخفية تستعمل لإظهار حواف الأجسام المختفية وهي خطوط سوداء سمكها ٠,٣ مم، طول كل من الفاصلة والفراغ ٢ مم (أنظر الأشكال رقم (٢٠) ورقم (٢١) ورقم (٢٢)).

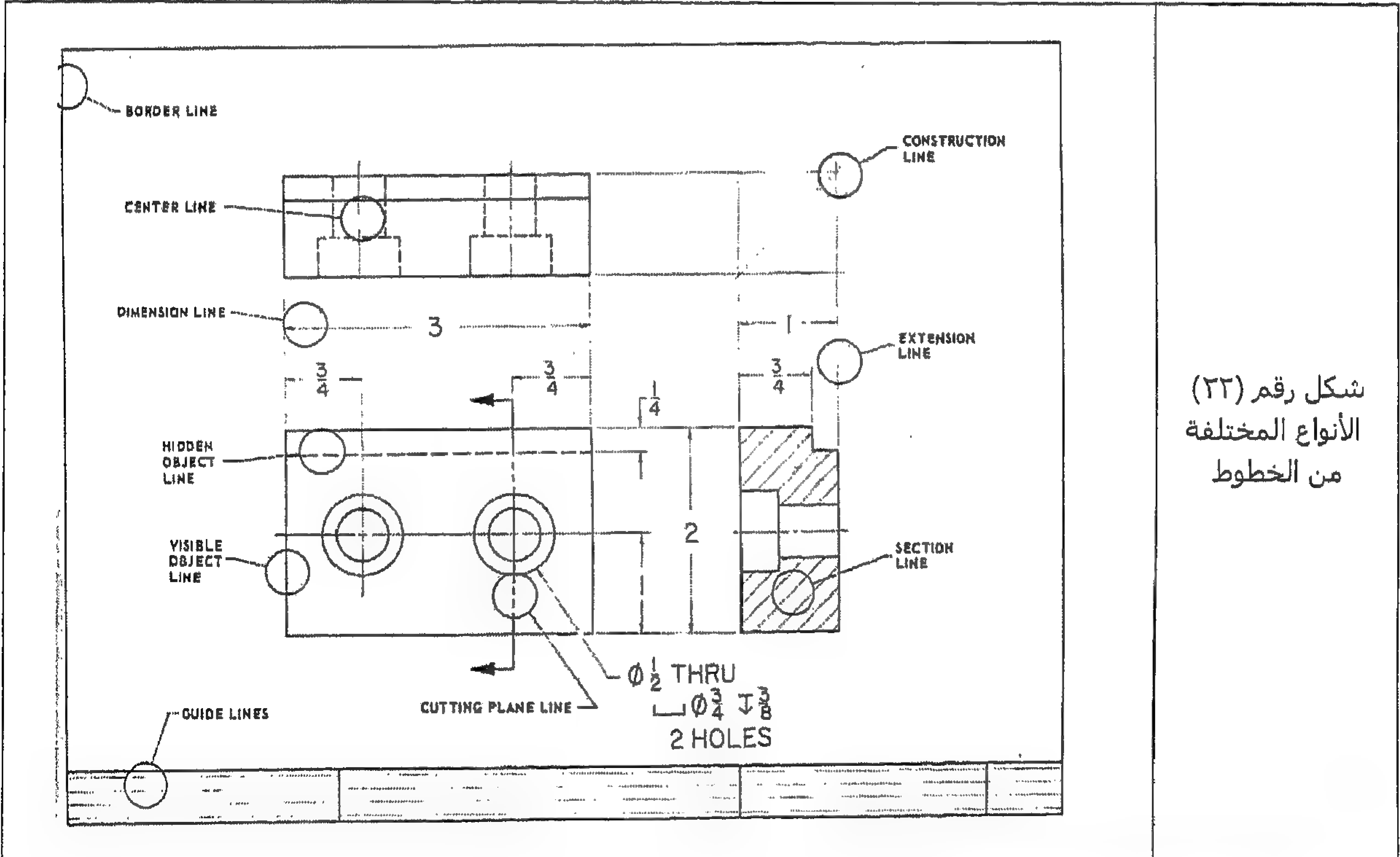
شكل رقم (٢١) الخطوط المختفية	

(٨) خطوط الإرشاد Guide Lines

خطوط الإرشاد تُستخدم لكتابة الحروف على الرسومات، كما هو موضح في الشكل رقم (٢١).

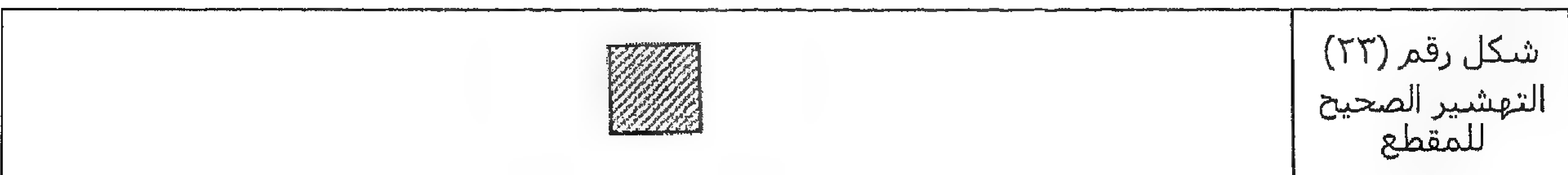
(٩) خطوط التهشير Hatching Lines

تُستعمل لبيان الأشطح المقطوعة. وتُرسم خطوط التهشير على ٤٥ درجة عمومًا وهي خطوط متصلة سوداء سمكها ٠,٣ مم.

شكل رقم (٢٢) الأنواع المختلفة من الخطوط	

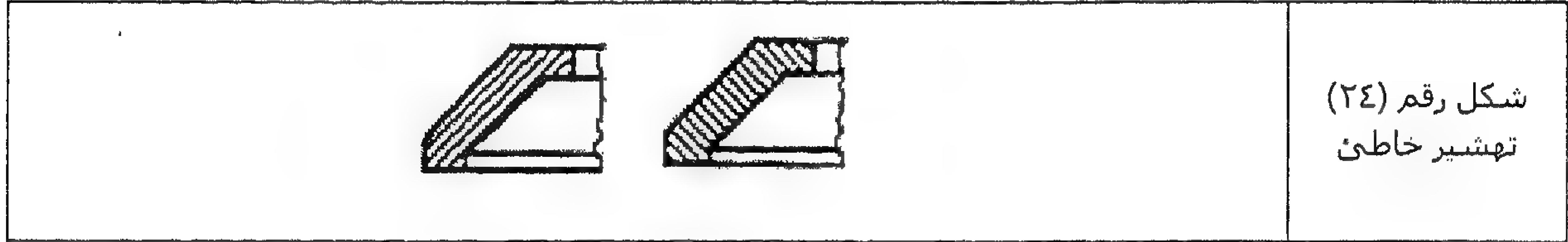
(٥) تهشير وتظليل القطاعات

التهشير عبارة عن عملية تمييز السطوح الناتجة من القطع. والتهشير هو رسم خطوط مستقيمة متصلة مائلة على سطح المقطع، كما هو موضح في الشكل رقم (٢٣).

شكل رقم (٢٣) التهشير الصحيح للمقطع	

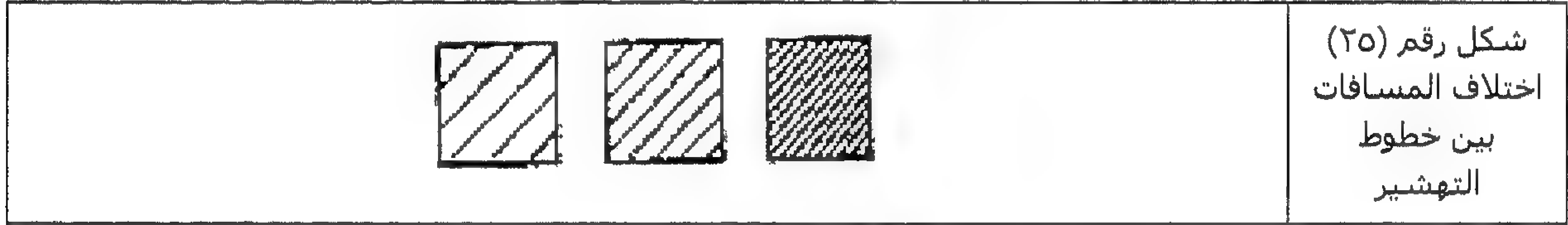
ولهذه الخطوط عدة مواصفات وهي:

- تكون مستقيمة ومتصلة وخفيفة مقارنة مع خطوط الجسم الظاهرة.
- تُرسم مائلة على الأفقي بزاوية ٤٥ درجة في الحالات العادية.
- يجب ألا تتعامد أو تتوازى مع خطوط محيط المقطع، كما هو موضح في الشكل رقم (٢٤).



شكل رقم (٢٤) تهشير خاطئ

- يجب أن تكون متساوية البعد عن بعضها في المقطع الواحد، انظر الشكل رقم (٢٥).



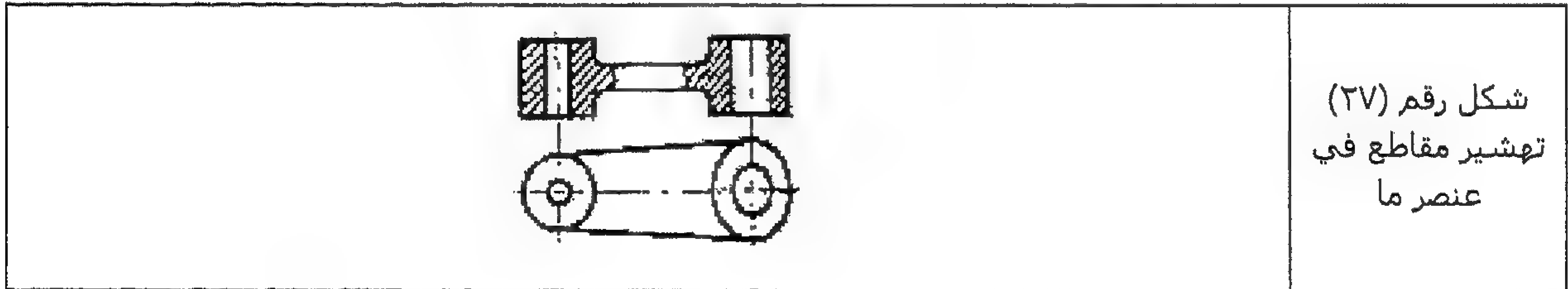
شكل رقم (٢٥) اختلاف المسافات بين خطوط التهشير

- إذا كان سطح المقطع كبيرًا فلا يلزم تهشيره كاملاً بل يكفي رسم خطوط التهشير على جوانبه فقط ويسمى التهشير الطرفي، كما هو موضح في الشكل رقم (٢٦).



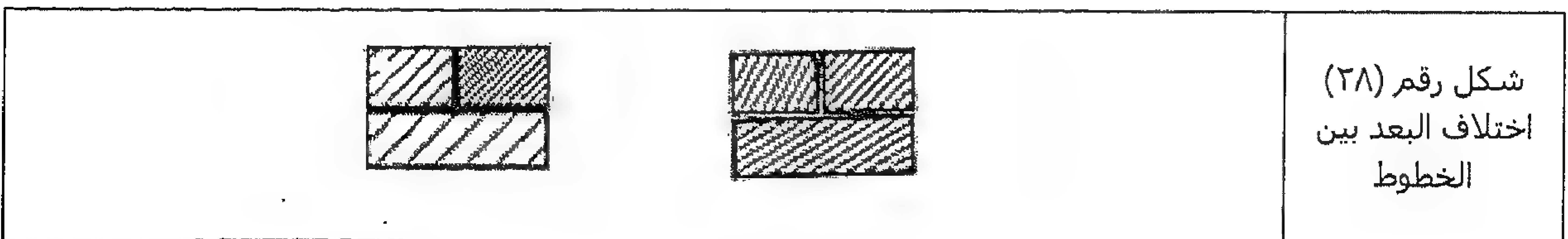
شكل رقم (٣٦) تهشير المقطع الكبير

- عند قطع جسم واحد عدة مقاطع سواء في نفس المنطقة أو في مناطق متفرقة منه حينئذ يجب أن تكون خطوط تهشير جميع هذه المناطق متجانسة لها نفس الميل والبعد عن بعضها وكأنها لمنطقة واحدة، كما هو موضح في الشكل رقم (٢٧).



شكل رقم (٢٧) تهشير مقاطع في عنصر ما

- عند قطع جسم مؤلف من عدة عناصر يهشر كل عنصر مستقلاً عن العناصر الأخرى، وتكون خطوط تهشيره مختلفة عن خطوط عنصر آخر إما بالمسافات بينها أو بزوايا ميلها أو بكليهما معًا كما هو موضح في الشكل رقم (٢٨).



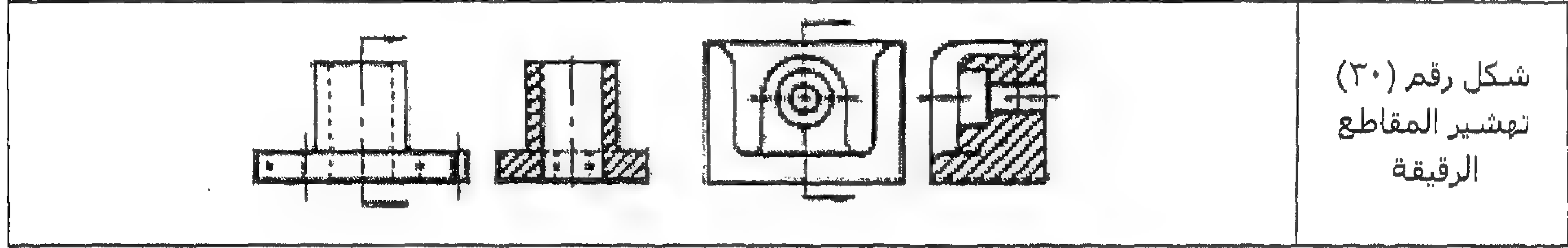
شكل رقم (٢٨) اختلاف البعد بين الخطوط

- تُهشر مقاطع الأجسام الرقيقة مثل قضبان الفولاذ المعيارية، والوزدات، والصفائح وغيرها وذلك بتسويد مقطعها كله كما هو موضح في الشكل رقم (٢٩).



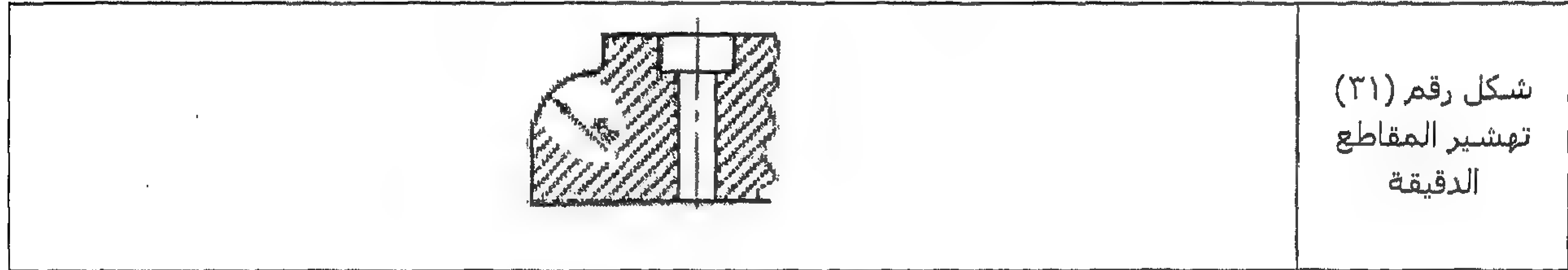
شكل رقم (٢٩) تهشير المقاطع الرقيقة

- لا تُرسم على السطوح المقطوعة خطوط متقطعة للمعالم المختفية إلا عند الضرورة، كما هو موضح في الشكل رقم (٣٠).



شكل رقم (٣٠) تهشير المقاطع الرقيقة

- لا تُكتب الأبعاد أو الحروف فوق خطوط التهشير إلا عند الضرورة فتُكتب كما هو موضح في الشكل رقم (٣١).



شكل رقم (٣١) تهشير المقاطع الدقيقة

- تُستخدم خطوط التهشير السابقة لتهشير جميع المواد، لكن كثيرًا من المواد لها خطوط خاصة كما هو موضح في الجدول التالي:

خطوط ورموز تهشير بعض المواد المتداولة والمألوفة

المادة	شكل التهشير
خرسانة	
خشب	
أرض	
صخر	
رمل	
حديد	

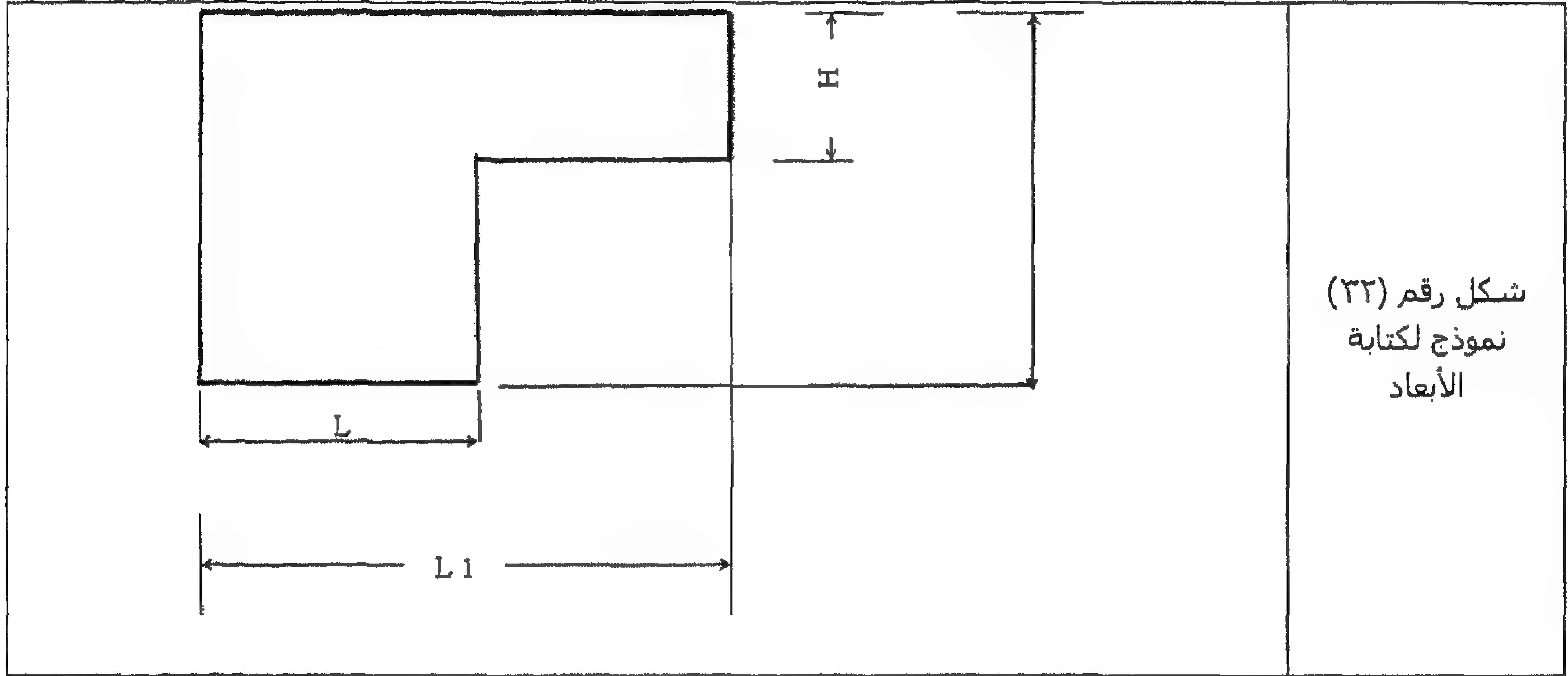
(٦) طرق كتابة الابعاد

القواعد العامة لكتابة الابعاد

(أ) الخطوط المستعملة في الابعاد

- *خطوط الأبعاد Dimension Lines*

خط الأبعاد عبارة عن خط نرسمه بين خطي التحديد، ونكتب فوقه تفاصيل البعد وهي خطوط رفيعة مستمرة تنتهي بأسهم، كما هو موضح في الشكل رقم (٣٢).



شكل رقم (٣٢) نموذج لكتابة الأبعاد

- *كتابة الأبعاد فوق الخطوط المستمرة*

تُكتب قيم الأبعاد الأفقية فوق خطوطها موازية لها أو في منتصفاتها إن أمكن لكتابة قيم الأبعاد العمودية تدور الورقة ٩٠ درجة في نفس اتجاه حركة عقارب الساعة لتصبح وكأنها أفقية ثم تكتب القيم فوقها مثل الأفقية. تُسمى هذه الطريقة لكتابة الأبعاد الطريقة الموازية أو المحاذية، كما هو موضح في الشكل رقم (٣٢).

- *كتابة الأبعاد وسط الخطوط المقطوعة*

الخطوط المقطوعة هي خطوط الأبعاد نقطع جزء من وسطها ونكتب فيه قيمة البعد. ويمكن كتابة القيم إما موازية لخطوط البعد أو كلها أفقية بما في ذلك الأبعاد الرأسية وتسمى هذه الطريقة وحيدة الاتجاه، كما هو موضح في الشكل رقم (٣٣).

شكل رقم (٣٣) نموذج لكتابة الأبعاد على الخطوط المقطوعة	

- *كتابة أبعاد الخطوط المائلة*

تكتب أبعاد الخطوط المائلة بحيث لو سقطت الخطوط لأصبحت أفقية صحيحة، كما هو موضح في الشكل رقم (٣٤).

شكل رقم (٣٤) أبعاد الخطوط المائلة	

- *أبعاد الزوايا*

لكتابة قيم زوايا بالدرجات ارسم لها خطي تحديد وارسم بينهما خط البعد (قوس) واكتب عليه القيمة، كما هو موضح في الشكل رقم (٣٥)، وتحدد زوايا الخطوط المائلة، كما هو موضح في الشكل رقم (٣٦).

شكل رقم (٣٦) خطان لتحديد الزاوية	
شكل رقم (٣٧) زوايا الخطوط المائلة	

(٧) مقياس الرسم

من البديهي أنه لا يمكن رسم أو رفع أي مبنى من الطبيعة، ورسمه على لوحات الرسم بأبعاده الطبيعية، لذلك يتم تصغير أو تكبير أبعاد المبنى الحقيقية بنسبة معينة تمكن من رسم مساقط هذا المبنى على لوحة الرسم. وتُعرف نسبة التصغير أو التكبير المستعملة في هذه الحالة بمقياس الرسم، ومن ذلك نستنتج أن: "مقياس الرسم هو النسبة الثابتة بين الأبعاد الخطية الموجودة في لوحة الرسم والأبعاد الأصلية للمبنى المقابلة لها على الطبيعة".

مثال عملي

لرسم محور طوله ٤٠٠٠ مم وقطره ٦٠٠ مم على ورقة صغيرة، نقوم بتصغير أبعاده لتناسب الورقة. إذا افترضنا أننا قمنا برسم المحور بطول ٤٠ مم وقطر ٦ مم فقط نكون قد صغرنا أبعاده بمقدار ١٠٠ مرة ويكون مقياس الرسم (1/100) أو (1:100) أي أن كل بُعد على الرسم يكون أصغر من حقيقته ١٠٠ مرة. نفس الشيء ينطبق على حالة تكبير الأبعاد.

هناك ثلاثة أنواع لمقاييس الرسم وهي:

المقياس الكامل

تُرسم المنشأة أو العنصر بالأبعاد الحقيقية، ويُكتب مقياس الرسم (١:١) وهذا المقياس هو أفضل اختيار إن أمكن وذلك لسهولة قراءة الرسومات وخاصة عند التنفيذ.

المقياس المكبر

من خلال هذا المقياس، يتم رسم المنشأة أو العنصر بأبعاد أكبر من الحقيقية. يُستعمل هذا المقياس لرسم المنشآت الصغيرة أو عناصرها. وللرسام حرية التكبير بالقدر الذي يفي بالغرض. لكن يُنصح باختيار أحد المقاييس المتعارف عليها دوليًا ومنها:

$$\frac{2}{1} ، \frac{10}{1} ، \frac{20}{1} ، \frac{25}{1} ، \frac{50}{1} ، \frac{100}{1}$$

المقياس المصغر

يتم رسم المنشأة أو العنصر بأبعاد أصغر من الحقيقية. ويُستعمل هذا المقياس لرسم المنشآت الكبيرة أو عناصرها. وللرسام حرية التصغير بالقدر الذي يفي بالغرض. لكن يُنصح باختيار أحد المقاييس المتعارف عليها دوليًا ومنها ما يلي:

$$\frac{1}{2} ، \frac{1}{10} ، \frac{1}{20} ، \frac{1}{25} ، \frac{1}{50} ، \frac{1}{100}$$

اختيار مقياس الرسم المناسب

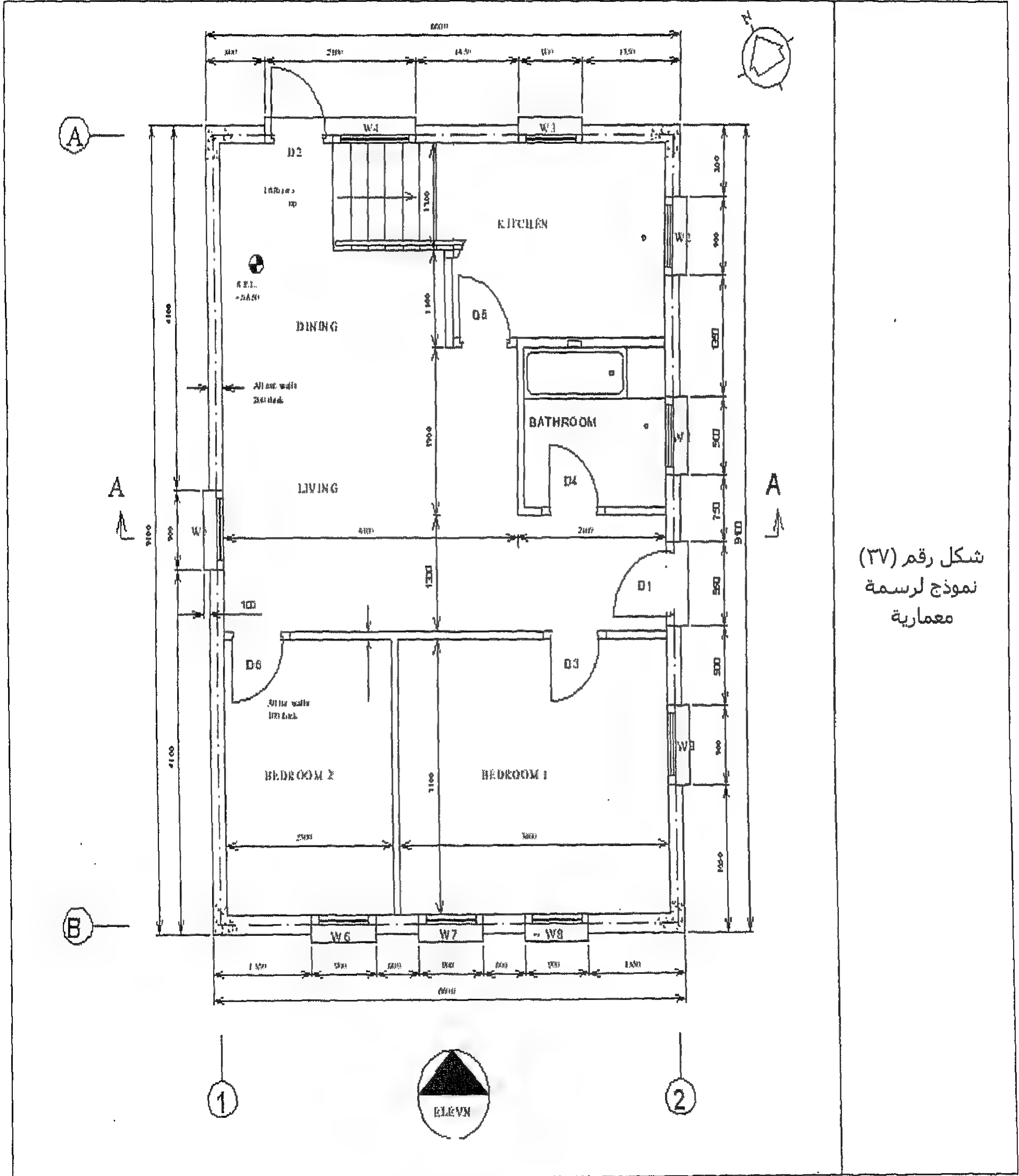
لاختيار مقياس رسم مناسب، هناك مجموعة من الملاحظات التي يجب الانتباه إليها وهي:

- إن اختيار أحد المقاييس السابقة (الكامل، والمكبر، والمصغر) يرتبط بأبعاد أوراق الرسم المتوفرة إضافة إلى مقاسات المنشأة أو العنصر المراد رسمه. وأفضل هذه المقاييس هو الكامل إن أمكن.
- يجب اختيار مقياس رسم مناسب من غير إفراط، فلا نكبر أو نصغر عشر مرات إذا كان يكفي مرتين مثلاً.
- عند تكبير أو تصغير أبعاد منشأة حينئذ يجب الانتباه إلى أن التكبير أو التصغير يشمل جميع أبعادها وليس بعضها. كما أنه لا يجوز اختيار مقياسين مختلفين لرسمة واحدة أو لعدة رسومات موجودة في ورقة رسم واحدة.
- يجب أن يشير الرسام إلى مقياس الرسم الذي اعتمده لكل لوحة ويكتب عليها.

عند كتابة أبعاد المنشأة (أو العنصر) عليها فإنه يتم كتابة أبعادها الحقيقية وليس الجديدة التي رُسمت بها على الورق.

أمثلة لبعض الرسومات المعمارية

يبين الشكل رقم (٣٧) نموذج لرسومات معمارية مبسطة.



شكل رقم (٣٧) نموذج لرسمة معمارية

مسائل للتدريب العملي

(١) ما الذي يُعنى بالـ drawing؟.

(٢) اشرح المصطلحات التالية:

(i) الاسكتش.

(ii) الـ dimension drawing.

(iii) الرسم الهندسي المدني.

(٣) ما هو الاسم التعريفي nomenclature للرسم الهندسي العام؟

(٤) يتم عمل اسكتش لأي كائن، على قطعة من الورق، وهذا الكائن:

(i) رأيته.

(ii) تخيلته.

(٥) كيف كانت تُرسم الرسومات في العصور القديمة؟

قم بملء الفراغات بالأسئلة التالية:

(١) اللغة الرسومية الدولية للمهندس والفنيين هي ————————.

(٢) يتم رسم الاسكتش بطريقة الـ ————————.

(٣) الرسومات كانت تُرسم على ———————— في العصور الماضية.

(٤) الرسومات ذات الحجم المقلل كانت تُعمل على (أ) ———— (ب) ———— (ج) ———— (د) ————.

(٥) رسمة الشغل working drawing توضح ———————— التامة لأي كائن أو مشروع.

حدد ما إذا كانت العبارات التالية صحيحة أم خاطئة:

(١) يتم رسم الاسكتش بمقياس رسم ( ).

(٢) الرسومات كانت تُرسم على الأرض في العصور الماضية ( ).

(٣) بمرور الوقت، أصبحت الرسومات تُرسم على الأرض بمقياس مقلل ( ).

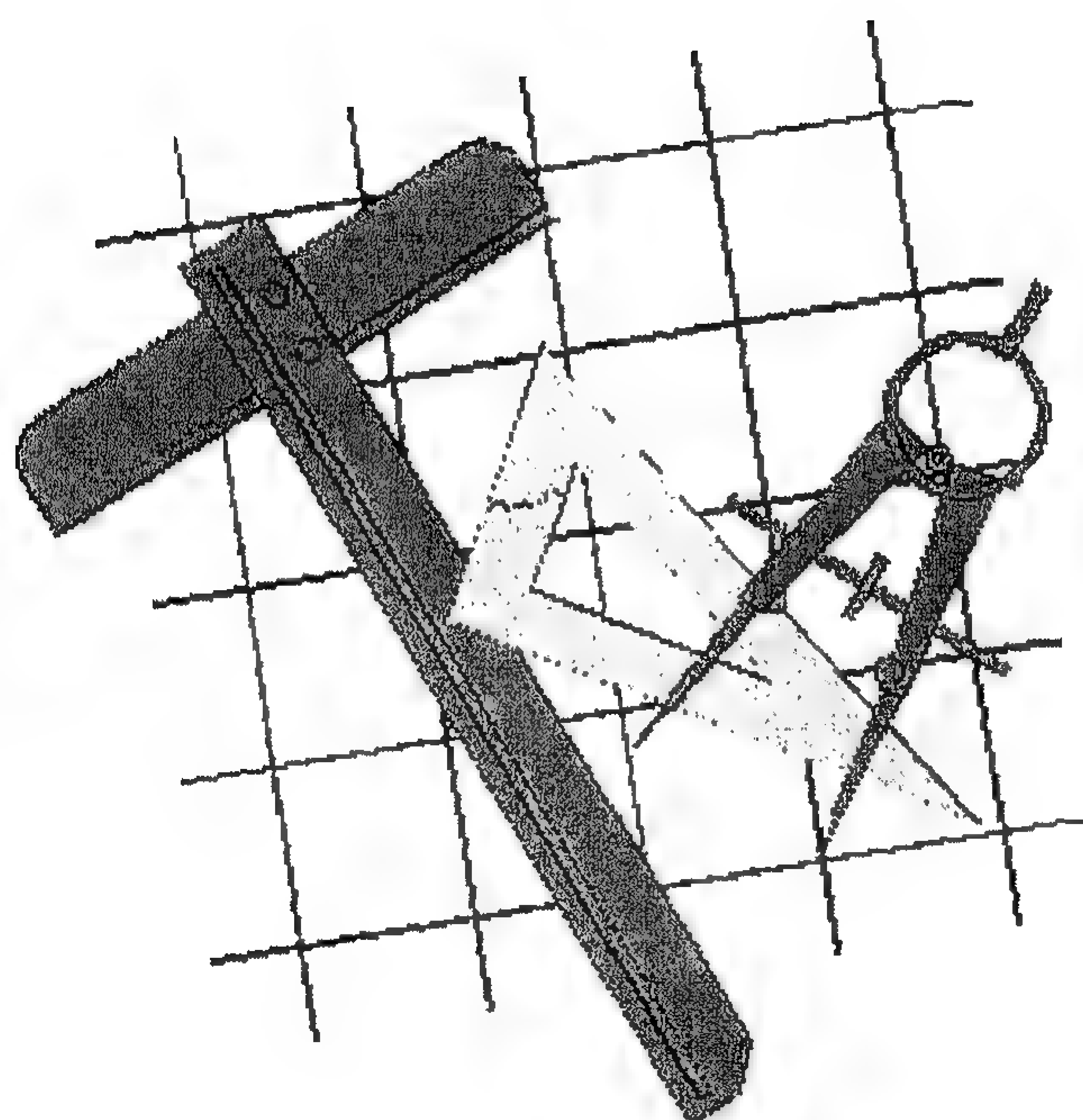
(٤) ديجرام القوة عبارة عن ديجرام تخطيطي ( ).

(٥) المسقط الأفقي عبارة عن تمثيل رسومي ( ).

الرسم الهندسي المدني

Civil Engineering Drawing

[يشتمل على ٢٧٤ مثالاً وتمرينًا عمليًا]



2

العروض التمثيلية والرموز ومقاييس الرسم والاختصارات المتعارف عليها

مقدمة عامة

العروض التمثيلية المتعارف عليها (التقليدية) للمواد، والرموز، والاختصارات تمثل حاجة ثابتة لأي رسومات، حيث أنها تعمل على توفير قدر كبير من الوقت.

ولتفادي التشويش، ففي هذا الفصل سيتم إعطاء نطاق قياسي للتمثيل التقليدي للكائنات objects، ورموز المواد والعدد appliances بالإضافة إلى اختصارات كلمات الهندسة المدنية.

ولقد أوصت هيئة التوحيد القياسي المصرية أنواع عديدة من العروض التمثيلية والرموز التقليدية بالإضافة إلى الاختصارات الهامة التي سنراها في طيات هذا الكتاب.

الرموز الرسومية Graphical Symbols

إن تمثيل أي كائن object بطريقة بسيطة وقصيرة يُعرف بالرمز الرسومي Graphical Symbol.

والرموز يتم استخدامها في أي رسمة من أجل المحافظة على الاتساق uniformity ومن أجل توفير الوقت أيضًا.

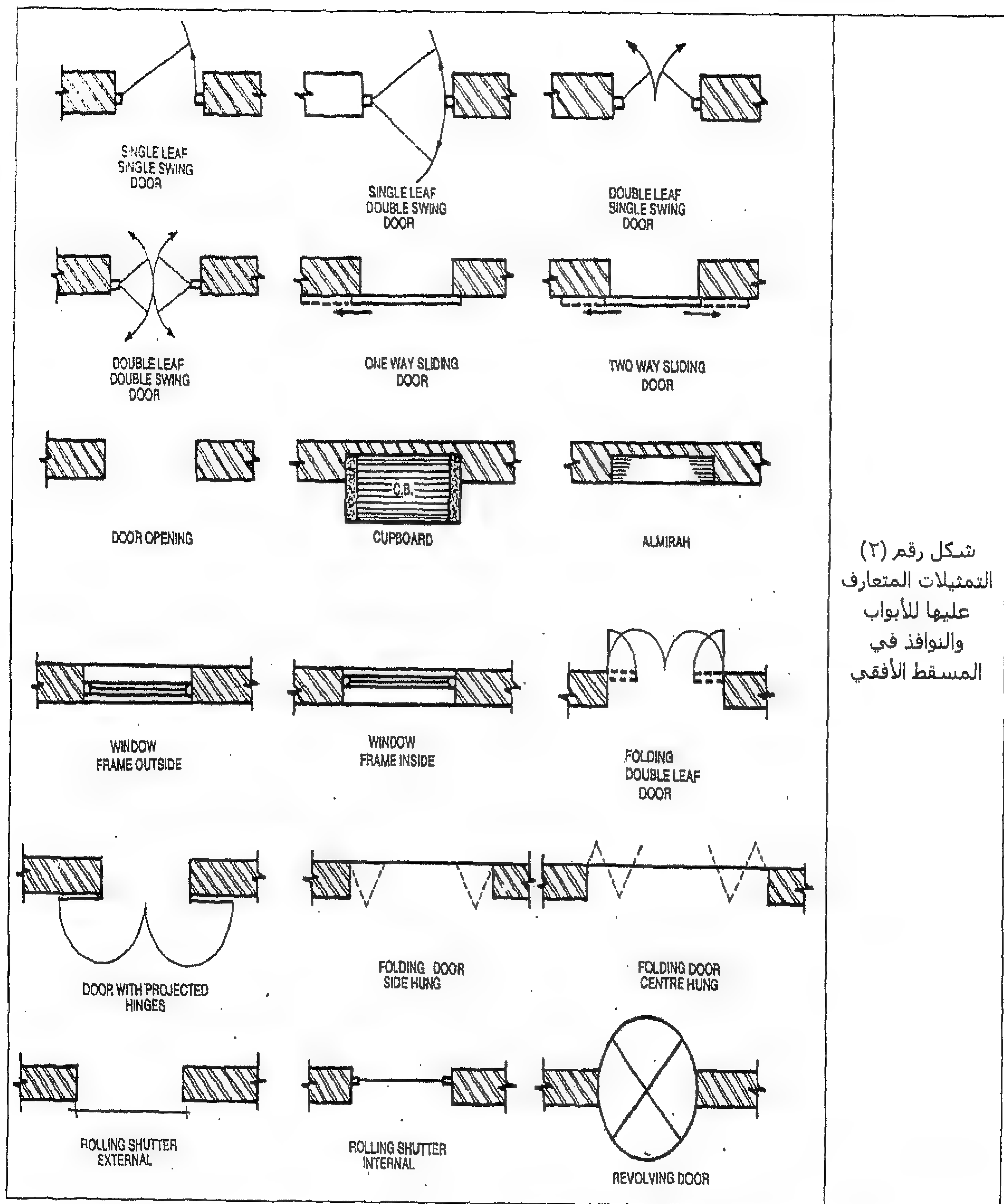
الرموز الخاصة بالنوافذ في الـ Elevation

الشكل رقم (١) يوضح الرموز الخاصة بالنوافذ في الـ Elevation.

شكل رقم (١) الرموز الخاصة بالنوافذ في الـ Elevation

التمثيل التقليدي (المتعارف عليه) للأبواب والنوافذ في المسقط الأفقي

الشكل رقم (٢) يوضح التمثيل التقليدي (المتعارف عليه) للأبواب والنوافذ في المسقط الأفقي.



شكل رقم (٢) التمثيلات المتعارف عليها للأبواب والنوافذ في المسقط الأفقي

الرموز البيانية (الرسومية) على هيئة خطوط

في الجدول رقم (I) نشاهد الرموز البيانية أو الرسومية الخاصة بخطوط التصريف drains وشبكات المواسير.

الجدول رقم (I): الرموز الرسومية على هيئة خطوط

الوضع	الرمز	الاسم
خط بشرط	— — — — — — — — — — — — — —	combined drains أو Soil pipe
خط بسلسلة نقطية	——.——.——.——.——.——	صرف سطحي surface drain
خط سلسلة chain line	— ——— — ——— — ——— —	مواسير عند منسوب عالي
خط تام	————————————————	مواسير في محاذاة المستوى skirting level
خط منقط القاطع	—------------------------	مواسير تحت الأرضيات.
خطوط منقطة القاطع مزدوجة ومتوازية	::: ::: ::: ::: ::: ::: ::: :::	قنـــوات التهويـــة ventilating ducts، المسافة بين الخطوط، تدل على عرض القنوات.
تدفق مائع في ماسورة	——▷—— RISE 1 IN 50	علو واتجاه التدفق
تدفق مائع في ماسورة	FALL 1 IN 50. ——▷——	هبوط واتجاه التدفق

الرموز الهجائية Alphabetical Symbols

فيما يلي عبارة عن بعض الرموز الهجائية المستخدمة في الحالات المختلفة:

(١) التدفق الصاعد Upward flow:

(i) عبر التدفق إلى حيز لأعلى .TA

(ii) عبر التدفق من حيز لأسفل .FB

(iii) كلا الاتجاهين (i) و(ii) مدمجين معًا .R

(٢) التدفق الهابط Downward Flow:

(i) عبر التدفق إلى حيز لأسفل .TB

(ii) عبر التدفق من حيز لأسفل .FA

(iii) كلا الاتجاهين (i) و(ii) مدمجين معًا .D

(٣) موضع الماسورة (s):

(أ) الماسورة الرأسية تظهر في المسقط الأفقي على إنها نقطة.

(ب) الماسورة الرأسية الساكنة في chase تظهر في المسقط الأفقي على إنها نقطة داخل الحائط وهي محاطة بمستطيل. واحد مِنْ أوجهِ المستطيل يُظهر إحمرارًا بالحائطِ. كذلك يتم إضافة ملاحظة تقول "IN CHASE".

(ج) الماسورة الرأسية المرفقة enclosed يتم إظهارها خارج الحائط على هيئة نقطة محاطة بمستطيل، ومعها يتم إضافة ملاحظة تقول "ENCLOSED".

(٤) *استخدام حروف تعيين Identification Alphabets مع الخطوط:*

فيما يلي عبارة عن بعضًا من حروف التعيين المستخدمة مع الخطوط، كما تنص عليه هيئة التوحيد القياسي المصرية. تلك الحروف يتم استخدامها من أجل العديد من الخدمات المختلفة مثل الـ water supply والصرف drainage، والكهرباء وخلافه.

- الـ water supply .W
- الصرف .D
- الكهرباء .E
- الغاز .G
- الثلاجة Refrigerator .R
- الهواء .A
- البخار .S
- الزيت .O
- خدمات إطفاء الحريق Fire Services .F

الرموز الخاصة بالتركيبات الصحية والسباكة Sanitary and Plumbing Installation

الجدول رقم (II) يوضح الرموز المستخدمة من أجل التركيبات الصحية والسباكة والصرف وتركيبات الحمامات والمطابخ.

الجدول رقم (II): الرموز الخاصة بالتركيبات الصحية

الاسم	الرمز
حمام (بانيو) مستطيل	BT
بانيو Roll Rim	
حمام (بانيو) قدم	FB
بيديه Bidet	BDT
Shower Stall	S
Shower Head	

PLB	Pedestal Lavatory Basin طشت مرحاض ركيزة
LB	Wall Lavatory Basin حوض مغسلة مركب في الحائط
LB	Corner Lavatory Basin طشت مرحاض زاوية
TL	Through Lavatory Wall Type
TL	Through Lavatory Island Type
	Circular Washing Fountain نافورة غسيل دائرية
	Slab Urinal مبولة كتلة
	Pedestal Urinal مبولة ركيزة
	WC
S	Plain Kitchen Sink حوض مطبخ بسيط
	Kitchen Sink with Double Drainage Board حوض مطبخ بلوحة تصريف مزدوجة
	Kitchen Sink with Single Drainage Board حوض مطبخ بلوحة تصريف مفردة
	Double Sink Unit وحدة حوض مزدوجة
S T	Sink and Tub Sets مجموعات الحوض والمغسلة
	Combination Sink
	WC Low Down
	WC

	Urinal Wall Hung حامل مبولة حائط
	Urinal Corner Hung حامل مبولة ركنية
	Urinal Stall مبولة جماعية
	Urinal Floor أرضية المبولة
	Low Tank WC
	WC No Tank Flush Type
	Pedestal Drinking Fountain ركيزة نافورة للشرب

رموز التركيب Fitment Symbols

الجدول رقم (III) يقدم الرموز المستخدمة من أجل العديد من الـ fitments المختلفة.

الجدول رقم (xx): مسمى الجدول

الرمز	الاسم
MH OR I/C	غرفة التفتيشَ أو فتحة المجرى Manhole or Inspection Chamber
TR	سكة منشفة Towel Rail
G	المجرى Gully
UP	السلم Stair
GT	مصيدة الدهن في المصارف والمجاري Grease Trap
C	الطباخ Cooker
RWO	مخرج ماءِ المطرِ Rain Water Outlet
R	الثلاجة Refrigerator

RE	Roding Eye
WM	Wringe غسالة من نوع
CWC	Cold Water Cistern صهريج ماء بارد
AW	Washing Machine Automatic غسالة أوتوماتيكية
MH NO FAI	Intercepting Trap and اعتراض الفخِّ وفتحةِ الهواء النقي Fresh Air Inlet
	Built in Iron Board لوح حديدي مثبت
	Vent Inlet فتحة منفس
	Surfacing Iron Board لوح حديدي
	Vent Outlet مخرج منفس
	Bed سرير

Abbreviations الاختصارات

الصور القصيرة للعبارات الطويلة تسمى الاختصارات Abbreviations. إن استخدم اختصار ما يؤدي إلى تـوفير الوقت والحيز. بعضًا من الاختصارات الهامة المستخدمة في الرسم الهندسي المدني نشاهدها في الجدول رقم (IV).

الجدول رقم (IV): الاختصارات Abbreviations

الاختصار	المصطلح
ACRE	Acre الهكتار
AGG	Aggregate الركام
AB	Air-brick الطوب المثقوب
A	Angle الزاوية
ASB	Asbestos الأسبستوس

@	At علامة
I	Beam الكمرة
BWK	Brick work بناء بالطوب
CI	Cast iron الحديد الصلب
CC	Cement Concrete الخرسانة الأسمنتية
CL	Center Line خط المركز
C/C	Center to Center المسافة بين خطوط المركز
Cm	سنتيمتر
Conc	الخرسانة
CS	Cross-Section المقطع العرضي
m^3	المتر المكعب
cm^3	السنتيمتر المكعب
mm^3	الميلليمتر المكعب
DPC	Damp Proof Course المدماك العازل للرطوبة
Dia: ϕ	القطر
DRG	الرسمة
DRN	Drawn المرسوم
EL	Elevation الـ
FIG	Figures الأشكال والهيئات
FC	Flushing Cistern الـ
L	Formation Level منسوب التكوين
FSL	Full supply level منسوب الإمداد التام
GI	Galvanized iron الحديد المجلفن
GWP	Glazed ware pipes الأنابيب المزججة
GT	Grease trap مصيدة الدهن في المصارف والمجاري
Gm	الجرام
GL	Ground Level منسوب سطح الأرض
G	Gully المجرى
HT	Height الارتفاع
ICH	Inspection chamber غرفة التفتيش

IT	Intercepting trap الـ
Km	الكيلومتر
LS	Longitudinal Section المقطع الطولي
MH	Manhole فتحة المجاري
m	المتر
MS	Mild Steel الفولاذ المطاوع
mm	المليليتر
NSL	Natural Surface Level منسوب السطح الطبيعي
N	اتجاه الشمال
PER./	Per لكل
%	النسبة المئوية
R	نصف القطر
RWO	مخرج ماء المطر
RWP	ماسورة مياه المطر
RL	Reduced Level المنسوب المخفض
REF	المرجع
RCC	الخرسانة الأسمنتية المسلحة
RM	Rising Main المأخذ الرئيسي الصاعد (مائي أو كهربائي)
RS	Rolled Section القطاع المدلفن
RSJ or I	Rolled Steel Joist الرافدة المعدنية المدلفنة
SB	Shower bath حمّام دُش
S	Sink حوض غسيل
S & VP	Soil and vent pipe إنبوب المنفسَ والتربةَ
SP	Soil Pipe ماسورة الأوساخ
S & S	Spigot & Socket الحنفية والمقبس
SQ	المربع
Cm^2	سنتيمترات مربعة
m^2	متر مربع
mm^2	ميلليمتر مربع
SV	Stop Valve صمام حابس أو قاطع

شكل حرف Tee	T
درجة الحرارة	Temp
المتتبع Traced	TCD
أنبوب التهوية Vent Pipe	VP
الحجم	Vol.
ماسورة المخلفات Waste Pipe	WP
ماسورة المخلفات والتهوية	W & VP
مرحاض (دورة مياه) Water Closet	WC
الوزن	Wt
الحديد المطاوع Wrought-Iron	WI
مصرف الساحة المرصوفة Yard Gully	YG
العام	Yr or a

نظام الترقيم والتعليم للمخططات

رسومات العناصر الإنشائية مثلها مثل الرسومات الهندسية الأخرى، فهي تُرسم طبقًا لقواعد الإسقاط العمودي على ثلاث مستويات مع بيان الظاهر والمختفي. وهناك عدة أنواع من الرسومات الإنشائية كل نوع خاص بجزء معين من المنشأ، فمثلاً هناك رسم إنشائي يبين المسقط الرأسي للقواعد وآخر يبين مسقط الكمرات والبلاطات وهكذا... وكل نوع من الرسومات الإنشائية له ترقيم خاص به. وهناك شبه اتفاق على استعمال مصطلحات موحدة ومعينة خلال تنفيذ الرسومات الإنشائية أو المدنية وذلك للدلالة على أنواع المواد المختلفة (خرسانة، خشب، معدن، الخ) والعناصر الإنشائية المستخدمة في مختلف أنواع المنشآت.

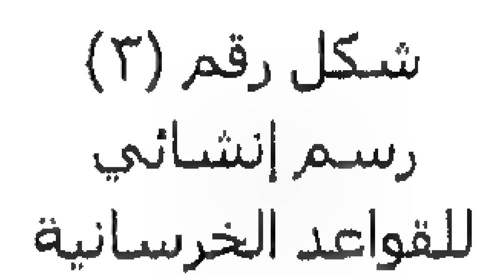
بعض أنواع الرسومات الإنشائية وترقيمها

الرسم الإنشائي للقواعد

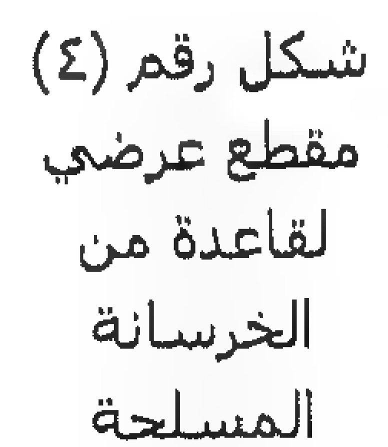
الشكل رقم (٣) يبين مثال لمسقط رأسي لقواعد مبنى من الخرسانة المسلحة، بحيث يبين الرسم كيفية ترقيم مختلف الأساسات مع توضيح مختلف أبعاد الأساسات "والقواعد" كما هو موضح في الشكل رقم (٣) مع العلم أن القواعد الخرسانية يمكن أن تأخذ عدة أشكال منها المربع والمستطيل والشريطي واللبشة والقواعد الخازوقية Piles.

Foundations	Dimension (m)
F1	1.25X1.60X0.4
F2	1.25X1.40X0.4
F3	1.0X1.0X0.4
F4	0.6X0.6X0.4

Strap Beams	Dimension (m)
S1	0.4X0.7
S2	0.25X0.30
S3	0.25X0.60
S4	0.25X1.25


شكل رقم (٣)
رسم إنشائي
للقواعد الخرسانية

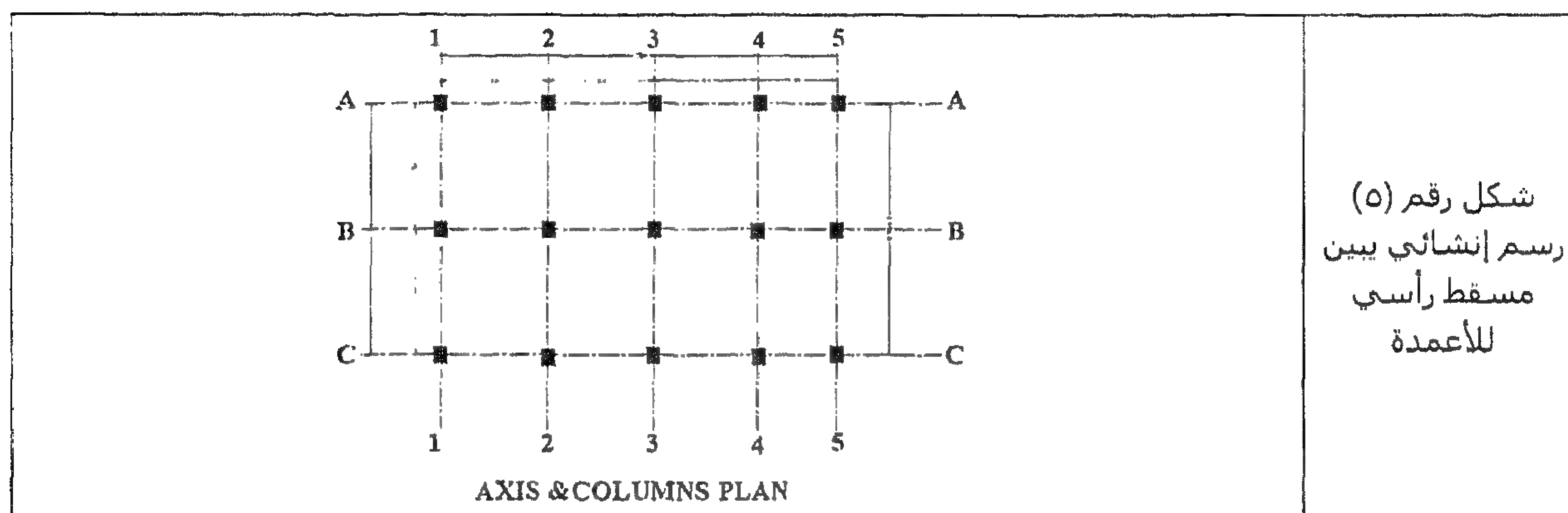
كذلك، يبين الشكل رقم (٤) مقطع عرضي لقاعدة منفصلة من الخرسانة المسلحة يبين فيها تفاصيل حديد التسليح.



شكل رقم (٤)
مقطع عرضي
لقاعدة من
الخرسانة
المسلحة

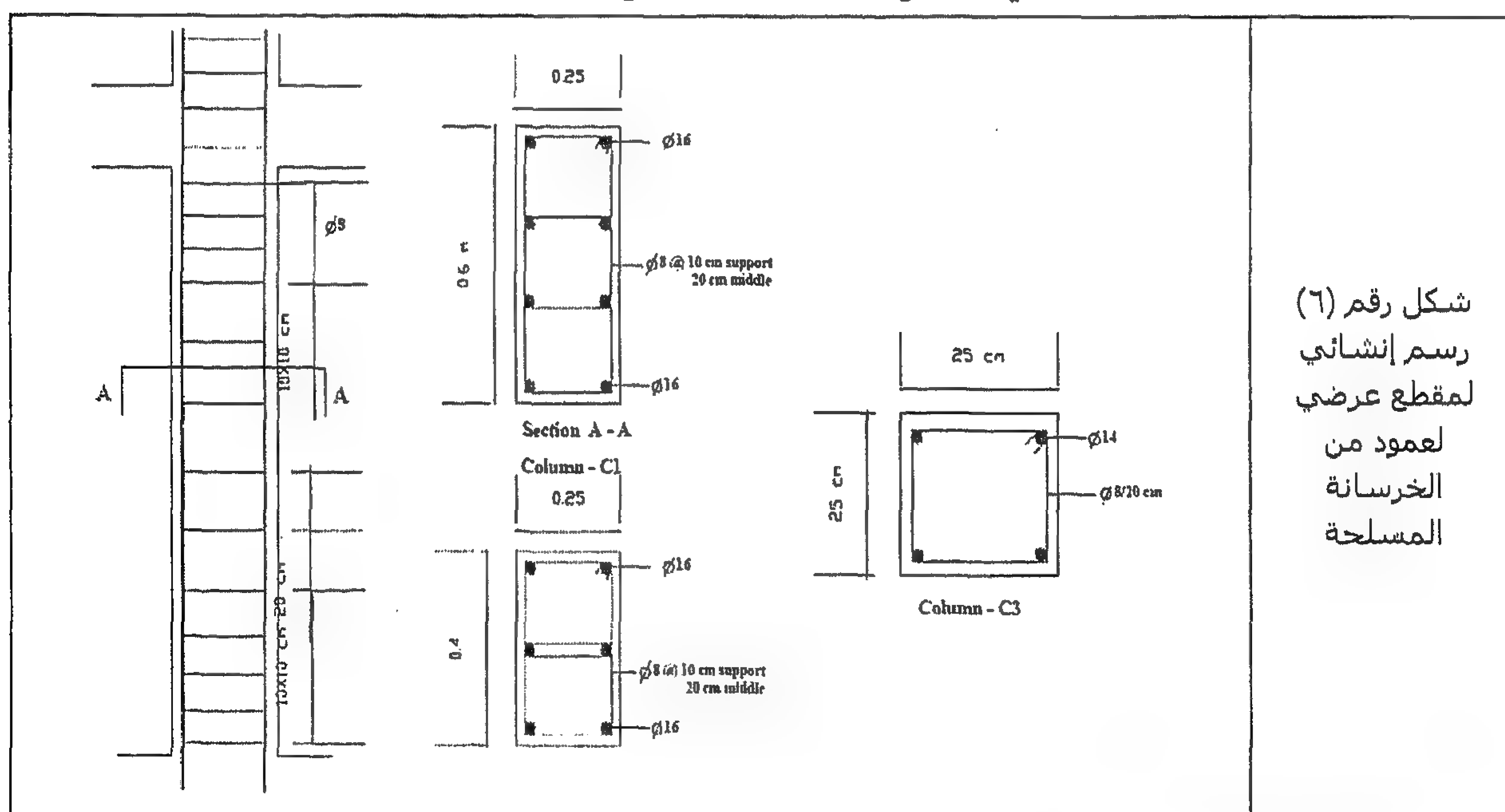
الرسم الإنشائي للأعمدة

يبين الشكل رقم (٥) مثال لمسقط رأسي للأعمدة من الخرسانة المسلحة، ويمكن أن تكون مقاطع الأعمدة مربعة أو مستطيلة أو دائرية، ويُستخدم في تسليح هذه القطاعات أسياخ حديد طولية لا يقل قطرها عن ١٢ مم. ويجب أن تكون هذه الأسياخ موزعة في القطاع العرضي للعمود بشكل متناظر وعلى مسافات متساوية.



شكل رقم (٥) رسم إنشائي يبين مسقط رأسي للأعمدة

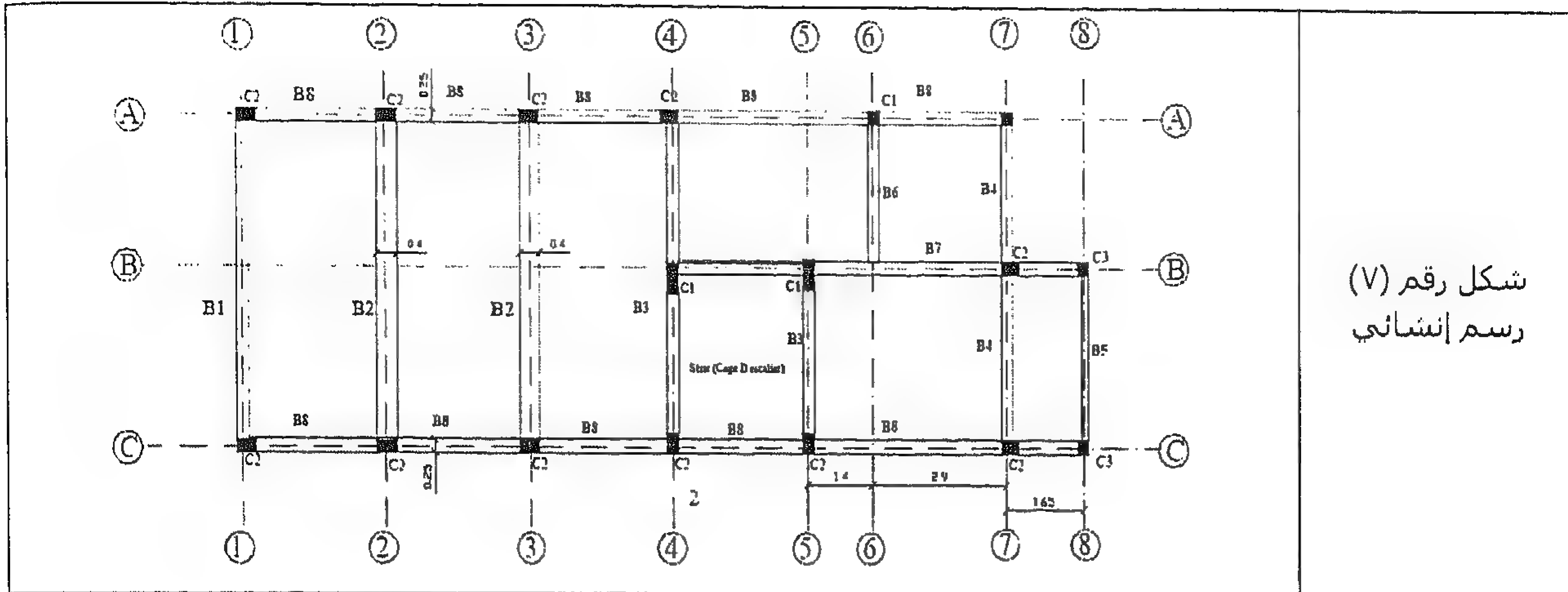
هذا، ويُستخدم مع الأسياخ الطولية كانات عمودية قطرها يتراوح في بعض الحالات من ٦ مم إلى ٨ مم لتحزيم حديد التسليح الطولي كما هو موضح في الشكل رقم (٦) بحيث تتراوح المسافة بين الكانات من ١٠٠ مم إلى ٣٠٠ مم. كذلك، يُراعى أن يكون الغطاء الخرساني للأسياخ المستخدمة في التسليح بين ٢٠ مم إلى ٥٠ مم.



شكل رقم (٦) رسم إنشائي لمقطع عرضي لعمود من الخرسانة المسلحة

الرسم الإنشائي للكمرات

من خلال الشكل رقم (٧) نشاهد مثال لمسقط رأسي للكمرات من الخرسانة المسلحة، ويمكن أن تكون مقاطع الكمرات على شكل مستطيل أو مربع أو على شكل حرف T أو أشكال أخرى. ويبين في الترقيم حرف B للكمرة مع رقم يوضح ترقيم الكمرة في الرسم العام، فمثلاً B3 يمثل الكمرة رقم (٣) وهكذا...



شكل رقم (٧)
رسم إنشائي

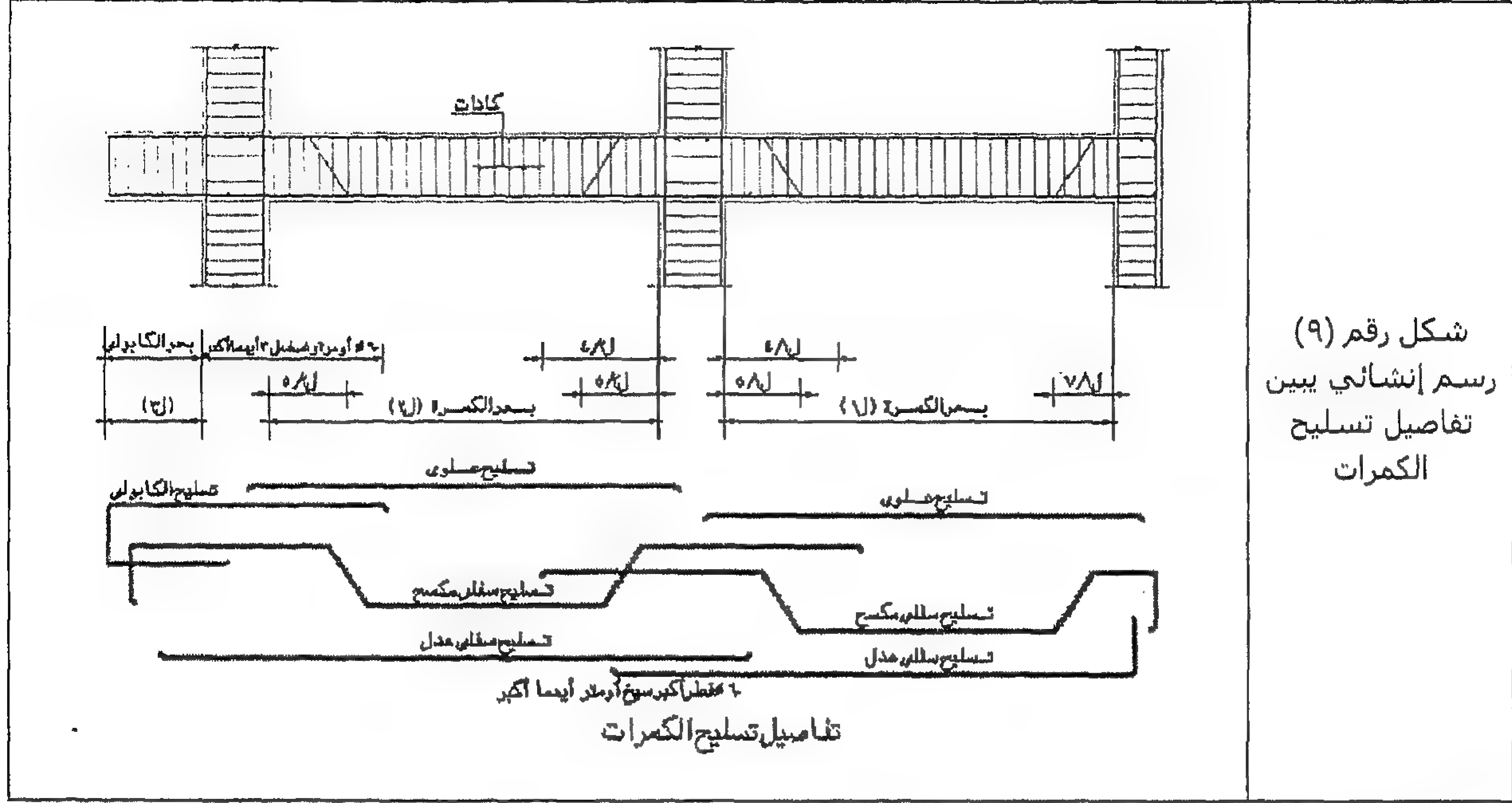
يُستخدم في تسليح الكمرات أسياخ حديد طولية لا يقل قطرها عن ١٢ مم. ويجب أن تكون هذه الأسياخ موزعة في القطاع العرضي بشكل متناظر وعلى مسافات متساوية، ويُستخدم مع الأسياخ الطولية كانات عمودية قطرها يتراوح من ٦ مم إلى ١٠ مم لتحزيم حديد التسليح الطولي كما هو موضح في الشكل رقم (٨) بحيث تتراوح المسافة بين الكانات من ١٠٠ مم إلى ٣٠٠ مم.

Beam B2 (Axis 2-2 & 3-3)
Reinforcement

2ϕ16 2ϕ16 4ϕ16 ϕ8 /10 cm
A
10X10
8ϕ16
0.25
20X20
6.15 m
0.25
4ϕ16
2ϕ16
2ϕ16
4.7 m
45
5.30 m
45
4ϕ16
4ϕ16
0.6 m
ϕ8 /10 cm At Support
/20 cm Middle Beam
8ϕ16
0.4
Section A - A

شكل رقم (٨)
رسم إنشائي يبين تفاصيل تسليح الكمرات

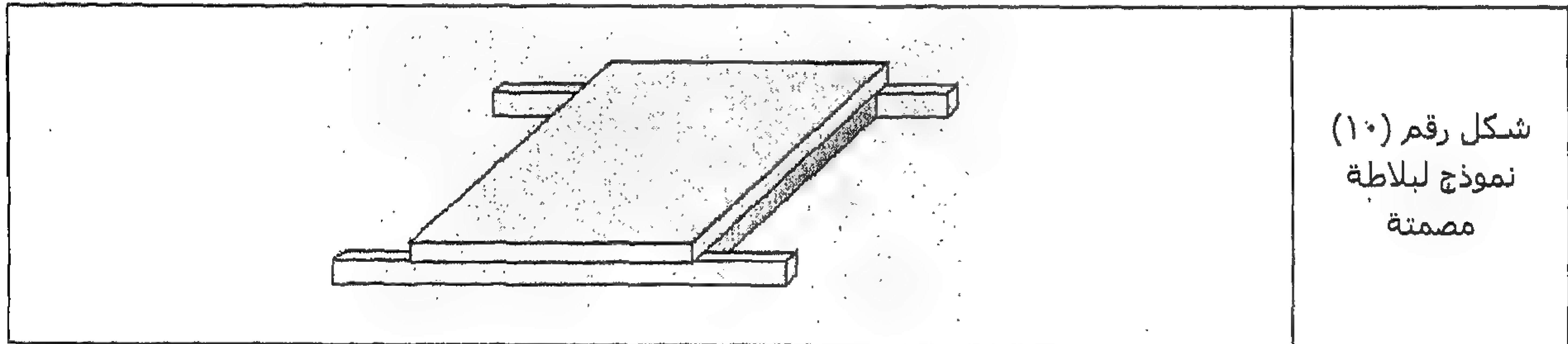
كما يراعى أن يكون الغطاء الخرساني للأسياخ المستخدمة في التسليح بين ٢٠ مم إلى ٥٠ مم. هذا، والشكل رقم (٩) يبين نموذج آخر لتفاصيل تسليح الكمرات.

شكل رقم (٩) رسم إنشائي يبين تفاصيل تسليح الكمرات	

البلاطات Slabs

عادة ما تكون من الخرسانة في حالة الهيكل الخرساني، وتُصب مع الكمرات الثانوية والرئيسية أثناء التنفيذ وتشكل جزءًا من قطاعات هذه الأخيرة وتغطي البلاطات الخرسانية المسلحة إما ببلاط موزايكو أو بأرضيات خشبية. وهناك عدة أنواع من البلاطات نذكر منها على سبيل المثال:

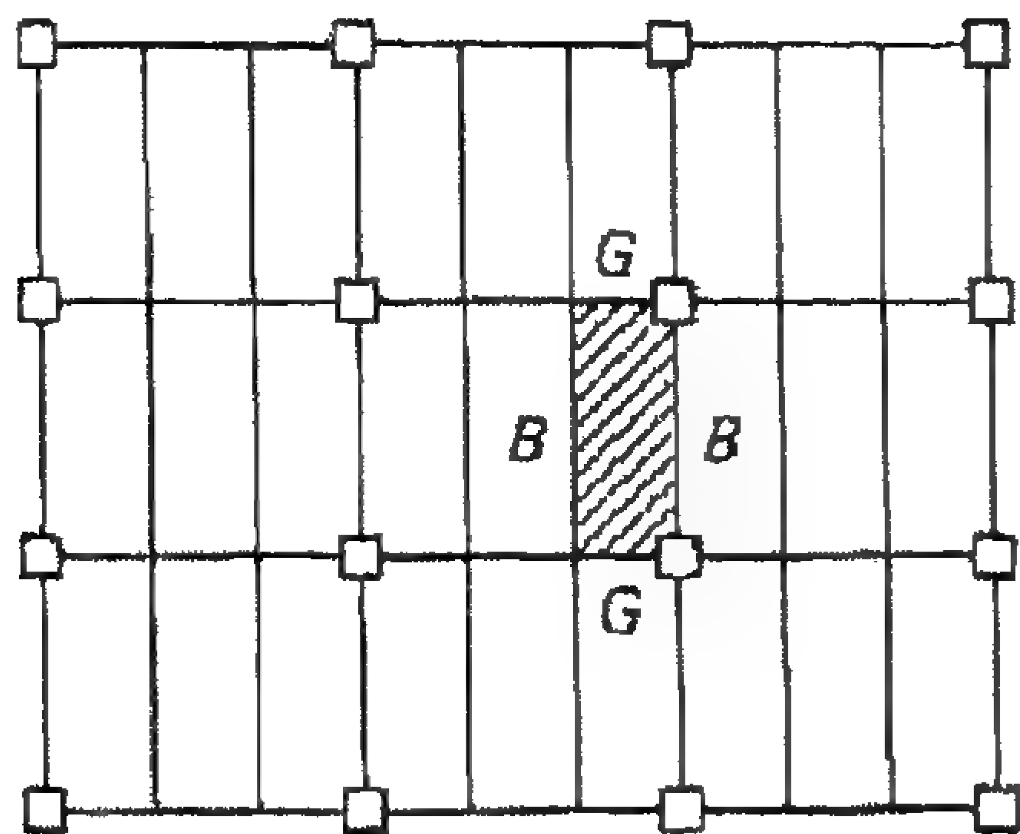
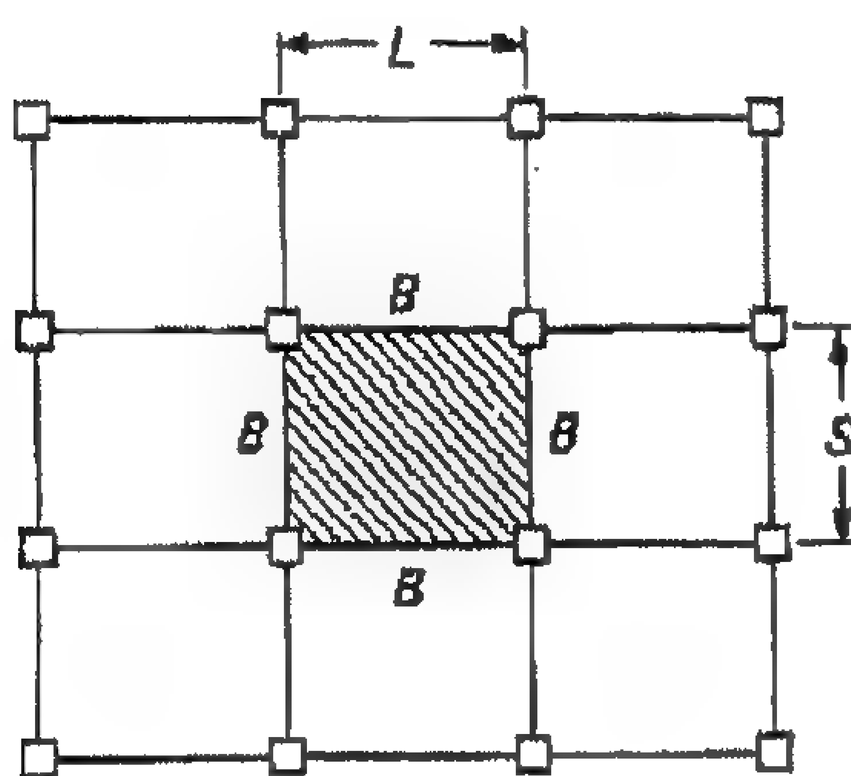
- البلاطات المصمتة كالموضحة في الشكل رقم (١٠).

شكل رقم (١٠) نموذج لبلاطة مصمتة	

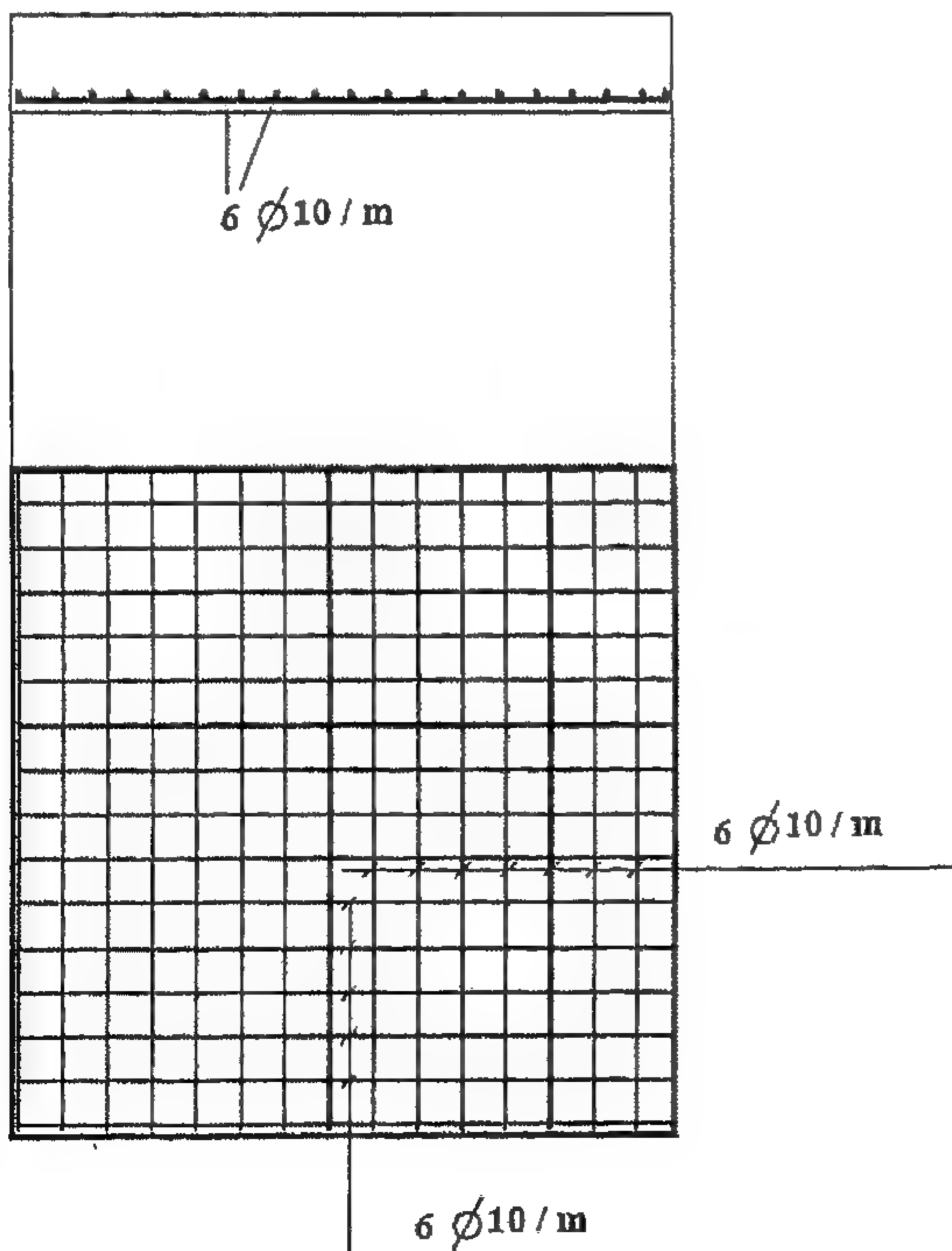
- البلاطات الفراغية Hollow Block.
- البلاطات الكابولية، وهي تُستخدم في الشرفات (البلكونات) دون اللجوء إلى كمرات كابولية أحيانًا.

ملاحظة: بالنسبة إلى تسليح البلاطات، يجب ألا تقل نسبة التسليح في الاتجاه الرأسي عن ٢٥٪ من مساحة المقطع المطلوب للبلاطة وأيضًا لا تقل عن ٠,١٥٪ من المساحة الفعلية لقطعها.

في الشكل رقم (١١) نشاهد مثال لمسقط رأسي لبلاطات ذات الاتجاه الواحد وذات الاتجاهين.

 (أ) بلاطة محملة في اتجاه واحد.  (ب) بلاطة محملة في اتجاهين.	شكل رقم (١١) رسم إنشائي يبين البلاطات المحملة في اتجاه واحد وفي اتجاهين

في الشمل رقم (١٢) نشاهد مثال لتفاصيل تسليح بلاطة مصمتة مع توضيح أسياخ التسليح وعدد القضبان للمتر في كل اتجاه.

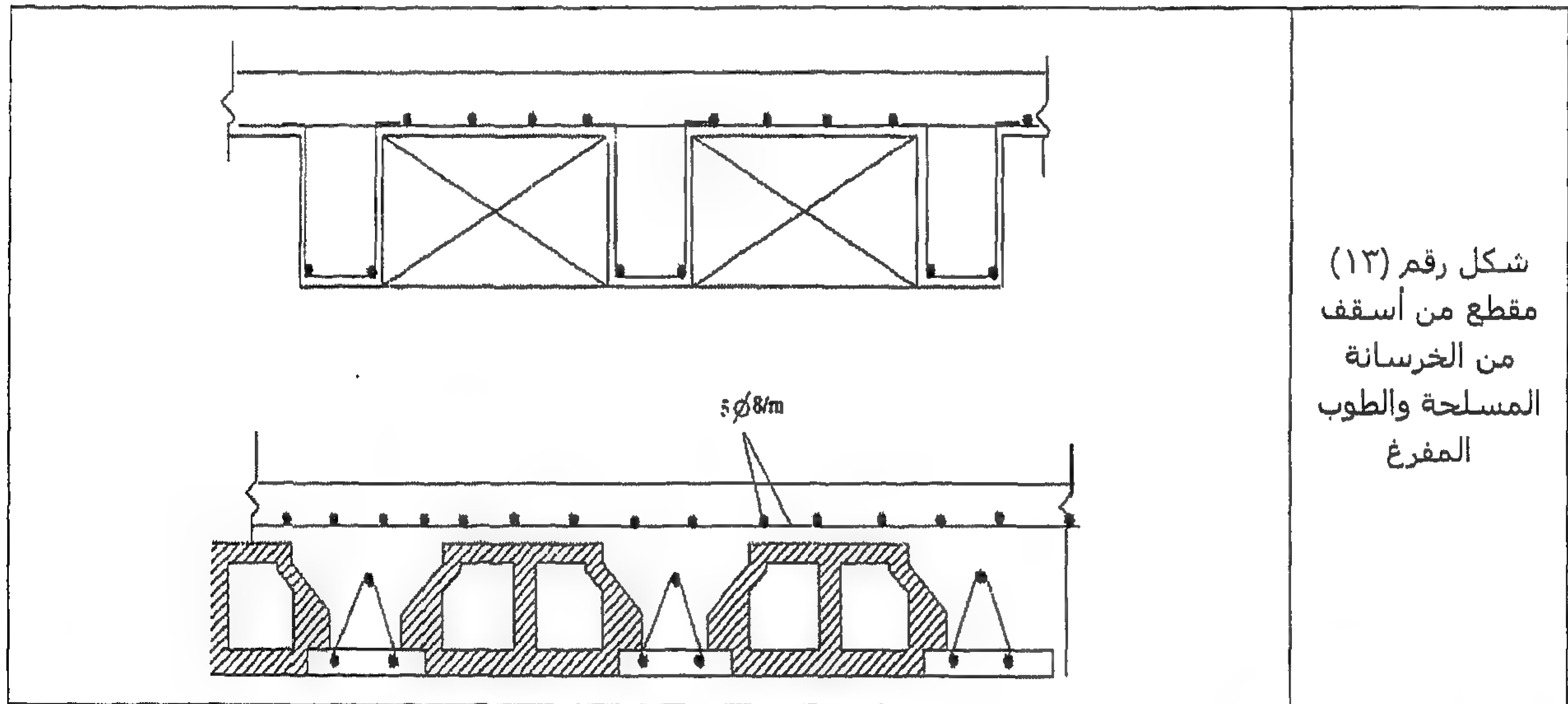
	شكل رقم (١٢) مثال على تسليح بلاطة مصمتة

البلاطات المسطحة Flat Slabs

هي بلاطات من الخرسانة المسلحة ويكون لها سمك ثابت ويمكن أن تكون في اتجاه واحد أو اتجاهين ويكون ترتيب التسليح في البلاطات المسطحة كما هو موضح في الشكل رقم (١١) مع مراعاة أن يُرتب التسليح بحيث يتم تسليح كل شريحة بالعرض الكامل.

الأسقف من الخرسانة المسلحة والطوب المفرغ

الأسقف من الخرسانة المسلحة والطوب المفرغ عبارة عن بلاطات من الخرسانة المسلحة أُختصر منها الجزء الأكبر من الخرسانة المعرضة للشد والتي لا عمل لها في زيادة مقاومة السقف وأُستعيض عنها بالطوب الأحمر أو الطوب الجاف أو المواد الأخرى للاحتفاظ باستواء السطح الأسفل للبلاطة كما هو موضح في الشكل رقم (١٣).



شكل رقم (١٣) مقطع من أسقف من الخرسانة المسلحة والطوب المفرغ

الحوائط المسلحة

تتلخص متطلبات استعمال الحوائط فيما يلي:

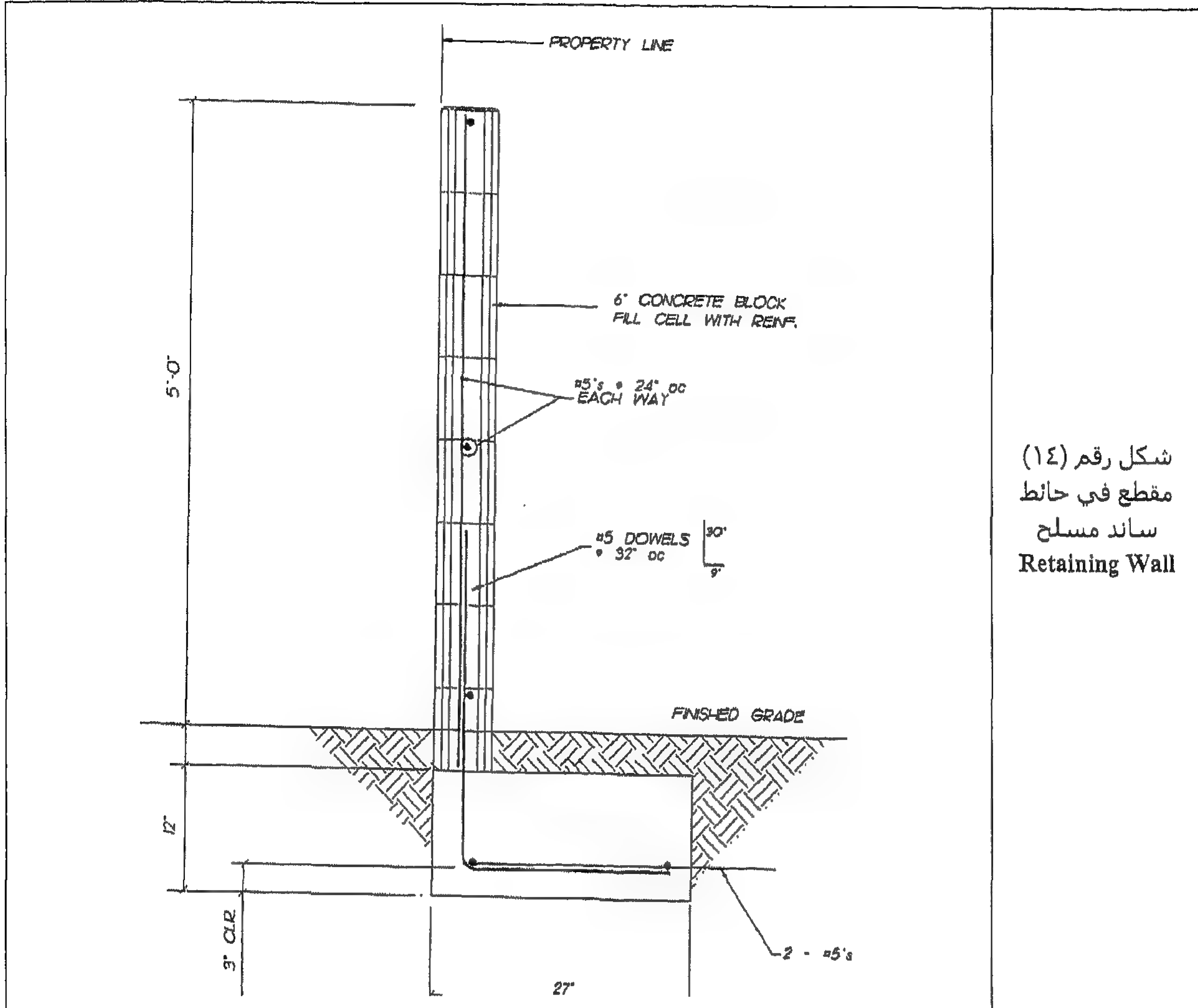
- تمتاز الحوائط بمقاومتها العالية واستقرارها.
- مقاومتها للعوامل الطبيعية.
- مقاومتها للحرائق.
- عازلة للصوت.
- عازلة للحرارة.
- سهولة صيانتها.

تنقسم الحوائط بصفة عامة في المباني إلى نوعين:

- حوائط لحمل الأسقف المسطحة، وهي حوائط المباني الحاملة للأسقف وتسمى Bearing Walls.
- حوائط لحمل الضغوط المائلة، وتسمى في هذه الحالة بالحوائط الساندة، وهي التي تحمل الأسقف المائلة أو الحوائط التي تتعرض لضغط الرياح أو لسند التربة التي تقع في مناسيب منخفضة من سطح الأرض وما إلى

ذلك، وتسمى Retaining Walls.

في الشكل رقم (١٤) نشاهد نموذج لحائط ساند من الخرسانة المسلحة.



شكل رقم (١٤)
مقطع في حائط
ساند مسلح
Retaining Wall

الحوائط الحاملة عادة ما تكون للمباني السكنية العادية، أو المباني التي لا تحتاج إلى بحور متسعة ويمكن تحديد سمك حوائطها بقاعدة عامة متفق عليها وتتلخص هذه القاعدة في الجدول التالي:

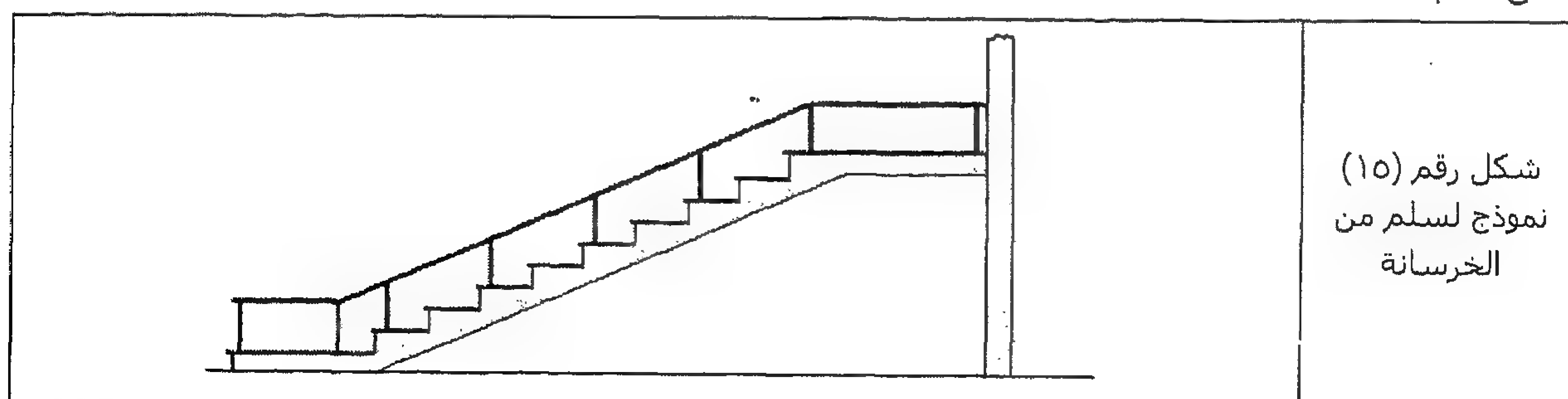
الحد الأقصى لارتفاع المبنى (متر)	عدد الطوابق	الطابق	سمك الحوائط الخارجية (سم)
٦	٢	الأرضي	٢٥
		الأول	٢٥
١٠	٣	الأرضي	٣٨
		الأول	٣٨
		الثاني	٢٥

١٣	٤	الأرضي	٥١
		الأول	٣٨
		الثاني	٣٨
		الثالث	٢٥
١٧	٥	الأرضي	٥١
		الأول	٥١
		الثاني	٣٨
		الثالث	٣٨
		الرابع	٢٥
٢١	٦	الأرضي	٦٤
		الأول	٦٤
		الثاني	٥١
		الثالث	٥١
		الرابع	٣٨
		الخامس	٢٥

أما بالنسبة للحوائط الساندة فإنها تُستخدم لمقاومة الضغوط الواقعة عليها من الأرض أو المياه وتُبنى هذه الحوائط من الأحجار أو الخرسانة العادية أو الخرسانة المسلحة.

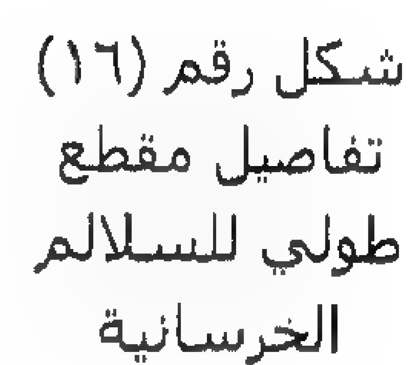
السلالم Stairs

تعتبر السلالم هي الوسيلة الأساسية للانتقال بين الطوابق مختلفة المناسيب في أية بناية أو منشأ هندسي. ويتوقف التصميم الهندسي للسلالم على المساحة التي سيشغلها السلم داخل المبنى وعلى فرق المناسيب بين الطابقين اللذين سيُقام السلم بينهما. والسلالم من الخرسانة المسلحة تُستعمل غالبًا في المخازن والورش والأماكن المعرضة لاستعمالات خاصة كتعرضها لأحمال ثقيلة أو لحركة مستمرة للعمال أو البضائع. ونحن في الشكل رقم (١٥) نشاهد نموذج لسلم من الخرسانة.



شكل رقم (١٥) نموذج لسلم من الخرسانة

أما في الشكل رقم (١٦) فنشاهد تفاصيل مقطع طولي لسلالم خرسانية لطابقين.


شكل رقم (١٦)
تفاصيل مقطع طولي للسلالم الخرسانية

أما الشكل رقم (١٧) فيوضح تفاصيل تسليح السلالم الخرسانية مع توضيح عدد وأقطار وتوزيع أسياخ التسليح.



شكل رقم (١٧)
تفاصيل تسليح السلالم الخرسانية

مسائل للتدريب العملي

(١) ما الذي تعنيه الرموز البيانية ولماذا يتم استخدامها؟

(٢) ارسم الرموز التالية:

(i) نافذة منزلقة رأسية.

(ii) نافذة بمفصل علوي.

(iii) نافذة بمفصل جانبي وتفتح جهة اليمين.

(٣) ارسم التمثيل المتعارف عليه للآتي:

(i) Single leaf single swing door.

(ii) Double leaf single swing door.

(iii) فتحة باب Door opening.

(iv) Cup board.

(v) Elmira.

(vi) نافذة بإطار خارجي.

(vii) درفة متدحرجة إلى الخارج Rolling shutter external.

(viii) باب دوار Revolving door.

(ix) باب منزلق في اتجاه واحد Sliding door one way.

(x) باب منزلق بورقة واحدة Single leaf sliding door.

(٤) ارسم الرموز البيانية الخاصة بالآتي:

(i) الصرف السطحي Surface Drain.

(ii) مواسير تحت الأرضية.

(iii) علو واتجاه التدفق.

(iv) هبوط واتجاه التدفق.

(v) مواسير الأوساخ.

(٥) ما هي الرموز الهجائية بالنسبة للآتي:

(i) التدفق المباشر من حيز في الأسفل (التدفق لأعلى).

(ii) التدفق المباشر إلى حيز في الأسفل (التدفق لأسفل).

(iii) مورد الماء Water Supply.

(iv) الصرف Drainage.

(v) الكهرباء.

(٦) ارسم الرموز الخاصة بالتركيبات التالية:

(i) حوض استحمام (بانيو) مستطيل.

(ii) الـ Bidet.

(iii) مرشة الدوش Shower Head.

(iv) نافورة غسيل دائرية.

(v) حوض مغسلة مركب في الحائط Wall Lavatory basin.

(٧) ارسم الرموز التالية:

(i) حوض مطبخ عادي.

(ii) حوض مطبخ مشتمل على مصفاة واحدة.

(iii) مرحاض WC.

(iv) حامل مبولة ركنية.

(٨) ارسم الرموز الخاصة بالآتي:

(i) مجرى Gully.

(ii) مصيدة الشحم في المصرف أو المجرى Grease trap.

(iii) مخرج مياه المطر.

(iv) مخرج التهوية.

(v) المغسلة الأوتوماتيكية.

(vi) علاقة الفوط (المناشف) Towel rail.

(vii) السرير.

(viii) الثلاجة.

(ix) غرفة التفتيش Manhole.

(٩) ما هي الاختصارات الخاصة بالآتي:

(i) الركام.

(ii) بناء بالطوب Brick work.

(iii) حديد الزهر Cast Iron.

(iv) الخرسانة الأسمنتية.

(v) المدماك العازل للرطوبة Damp proof course.

(vi) الحديد المجلفن.

(vii) منسوب سطح الأرض.

(viii) غرفة التفتيش.

(ix) الصلب المطاوع Mild Steel.

(x) ماسورة مياه المطر.

(١٠) ما الذي تعنيه الاختصارات التالية:

(i) RCC.

(ii) RSJ.

(iii) SVP.

(iv) SP.

(v) VP.

(vi) WP.

(vii) W.C.

(viii) WI.

(ix) Vol.

(x) EL.

قم بملء الفراغات بالإجابات الصحيحة:

(١) التمثيل المختصر والبسيط لكائن ما يسمى ــــــــــــــــــــ.

(٢) الاتساق Uniformity وتوفير الوقت يمكن التحصل عليهما في أي رسمة عن طريق استخدام ــــــــــــ.

(٣) في الرموز البيانية، الخط المشتمل على شرط يمثل ماسورة ــــــــــــــــــــ.

(٤) الصرف السطحي يتم تمثيله عن طريق خط ــــــــــــــــــــ.

(٥) الخط المنقط المتقطع يوضح ــــــــــــ تحت الأرضية.

(٦) الماسورة الرأسية يتم تمثيلها في المسقط الأفقي من خلال ــــــــــــــــــــ.

(٧) الماسورة الرأسية المحاطة enclosed يتم تمثيلها عن طريق نقطة ــــــــــــــــ الحائط.

(٨) الـ gm عبارة عن اختصار ــــــــــــــــ.

(٩) الاختصار FSL يعني ــــــــــــــــــــ.

(١٠) الاختصار GWP يرمز إلى ــــــــــــــــــــ.

حدد ما إذا كانت العبارات التالية صحيحة أم خاطئة:

(١) الـ RM عبارة عن الاختصار للمأخذ الرئيسي الصاعد (مائي أو كهربائي) ( ).

(٢) التمثيل المختصر والبسيط لأي جسم يُعرف بالرمز البياني ( ).

(٣) يمكن توفير الوقت عن طريق استخدام كلمات في الرسمة ( ).

(٤) الخط التام يمثل الصرف السطحي ( ).

(٥) خط السلسلة يمثل ماسورة عند منسوب عالي ( ).

(٦) الـACRE عبارة عن اختصار فدان ( ).

(٧) اختصار الكمرة عبارة عن I ( ).

(٨) الـ CC عبارة عن اختصار العبارة "من المركز إلى المركز" ( ).

(٩) الـ G عبارة عن اختصار الحديد المجلفن ( ).

(١٠) الـ CS عبارة عن اختصار الخرسانة الأسمنية ( ).

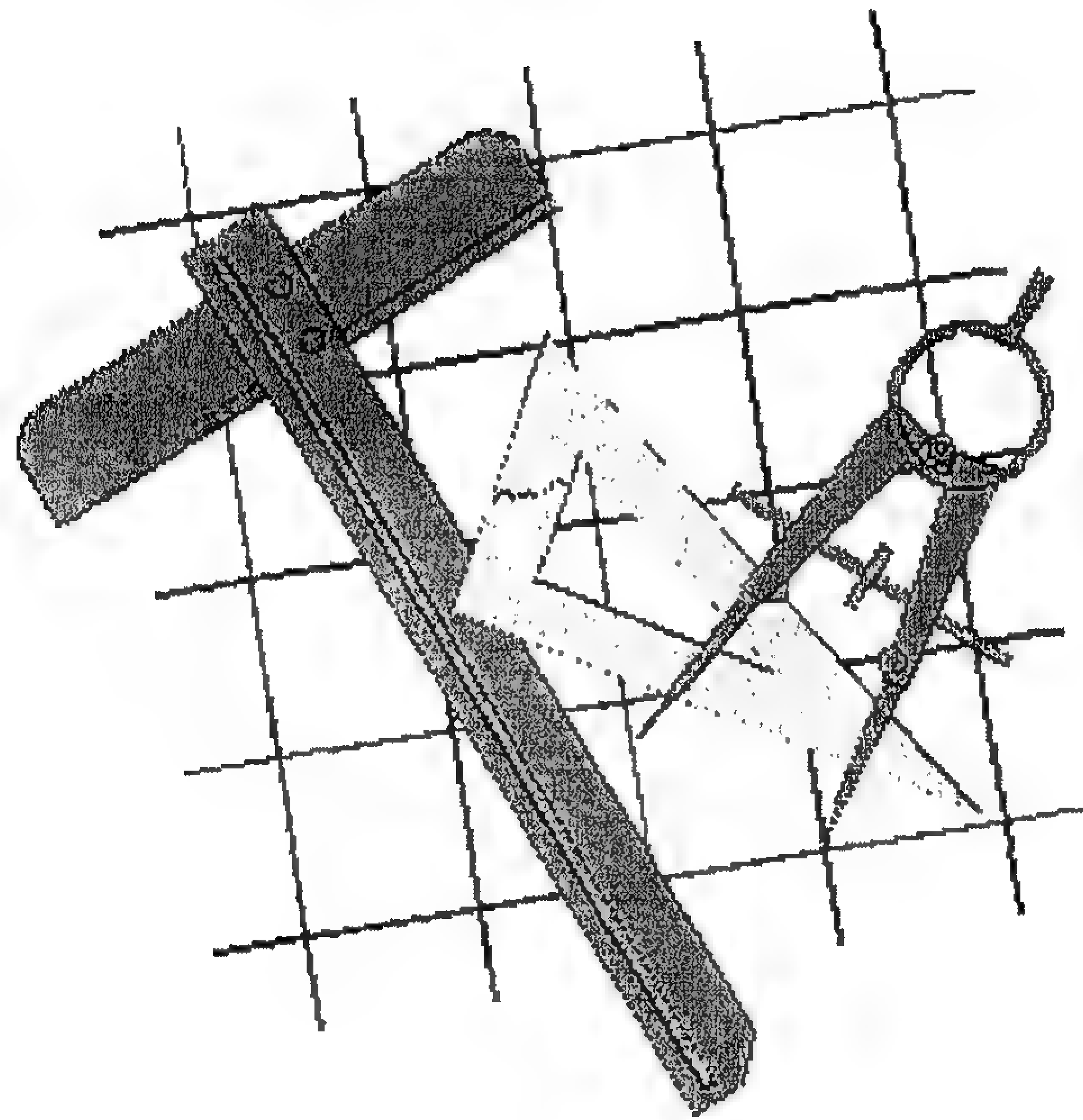
(١١) الـ VP عبارة عن اختصار العبارة "ماسورة مخلفات" ( ).

(١٢) الـ SP عبارة عن اختصار العبارة "صمام حابس أو قاطع" ( ).

(١٣) الـ RL عبارة عن اختصار العبارة "الخط المرجعي" ( ).

(١٤) الـ S عبارة عن اختصار العبارة "الحنفية والمقبس" ( ).

(١٥) الـ T عبارة عن اختصار لدرجة الحرارة ( ).



3

مكونات المبنى

مقدمة عامة

منذ أوقاتٍ قديمةٍ، يقوم البشر ببناء الملاجئَ لحمايةِ أنفسهم من العناصرِ الغير مرغوبةِ والتأثيراتِ الطبيعيةِ لكل مِنْ المطرِ والعواصفِ وتساقط الثلوجِ والبرودة وحرارةِ ووهجِ الشمسِ. ولكن مع تطور علم الهندسة، ازدادت الحاجات البشرية تنوعًا وتشعبًا. ومن ثم أصبحت المباني تُشيد ليس فقط من أجل الحماية ولكن أيضًا من أجل توفير الراحة البدنية، والمظهر الجيد، وخلافه. في هذا الفصل، سنقدم فقط المصطلحات المختلفة المستخدمة في رسومات المباني. وبسبب أنه قبل تصميم وتخطيط أي مبنى ينبغي على أي منا أن يكون ملمًا بالمصطلحات المستخدمة وبمكونات أي مبنى.

مكونات وعناصر المبنى

أي مبنى، سواء كان سكني أو غير سكني، يمكن تقسيمه بشكل عام إلى جزأين وهما، المنشأ التحتي sub-structure والمنشأ الفوقي Super-Structure. الجزء من المبني الموجود أسفل منسوب سطح الأرض يسمى المنشأ التحتي Sub-Structure في حين أن الجزء الموجود فوق منسوب سطح الأرض يسمى المنشأ الفوقي Super-Structure.

المكونات والعناصر الأساسية لأي مبنى تكون كما يلي:

(i) الأساس.
(ii) الوطيدة Plinth (كتلة حجر مربعة تحت قاعدة العمود).
(iii) الحوائط.
(iv) (أ) الأعمدة (ب) الركيزة Pier.
(v) الأرضيات Floors.
(vi) الأبواب، والنوافذ، وفتحات التهوية Ventilators.
(vii) السقف Roof.
(viii) السلالم.
(ix) تفنيشات المبني.
(x) خدمات المبنى.

(i) الأساس

أخفض جزء في أي منشأ أسفل منسوب سطح الأرض يسمى الأساس.

يعمل الأساس على توفير قاعدة من أجل المنشأ الفوقي كما إنه ينقل كل الأحمال الميتة والحية وأي أحمال أخرى إلى التربة التي عليها يرتكز المنشأ.

(ii) الوطيدة Plinth

الجزء من المبنى فوق منسوب سطح الأرض والأرضية ويقع مباشرة فوق الأرض يسمى الوطيدة.

الغرض من الوطيدة يتمثل في منع مياه الأمطار من الدخول من منسوب سطح الأرض.

(iii) الحوائط Walls

أي إحاطة أو تقسيم لحيز الأرضية من خلال نموذج مرغوب فيه لتكون بمثابة تقسيمات من أجل توفير الأمن والخصوصية ولإعطاء الحماية من الشمس والمطر والتأثيرات الأخرى الضارة للجو، هذه الإحاطات أو التقسيمات تسمى حوائط walls.

إن عملية تقسيم حيز الأرضية تتباين بناءًا على المتطلبات المرجوة.

والحوائط يتم بناؤها من مواد مثل الطوب، والحجر، والبلوكات الخرسانية.

(iv) (أ) العمود Column

العمود هو ذلك العنصر الذي يتحمل حملاً رأسيًا مفردًا ولا يقل عرض مقطعه عن سمكه ولا يزيد عن أربعة أضعاف سمكه.

(iv) (ب) الركيزة Pier

الركيزة Pier عبارة عن عنصر يتحمل حملاً رأسيًا مثل العمود ولكنه ملتصق بحائط ارتكاز load bearing wall عند الجوانب ليتم تكوين جزء متكامل يمتد حتى الارتفاع الكامل للحائط.

والركيزة تعمل على زيادة كزازة الحائط وتقوم بحمل حمل إضافي مركز في نقطة أو حمل رأسي مركز في نقطة. كذلك تعمل الركيزة على مقاومة الضغط الجانبي (العرضي) بدون أن يحدث لها انبعاج كما إنها تعمل على تقوية حائط الارتكاز.

(v) الأرضية Floor

الأرضية Floor عبارة عن العنصر المساند المستوي الأفقي flat supporting element للمبنى.

هذا العنصر المستند يعمل أيضًا على تقسيم المبني إلى عدة مستويات (مناسيب). والأرضية تعمل على توفير مستوى جاف وقوي من أجل أن يتعايش عليه الناس. إنها يُستخدم لوضع عناصر وأشياء مثل الأثاث المنزلي ومعدات أخرى من هذا القبيل.

تتألف الأرضية من جزأين:

(أ) الـ **sub floor.** عبارة عن المكون الإنشائي للأرضية والذي يدعم كل الأحمال الواقعة على الأرضية.

(ب) مواد فرش الأرضية **Flooring.** عبارة عن طبقة تغطية تكون بمواصفات محددة ويتم وضعها فوق الـ sub-floor لكي تكون بمثابة طبقة تفنيش.

والـ flooring يمكن أن تكون البلاط أو الخرسانة الأسمنتية أو الرخام وما شابه ذلك.

(vi) الأبواب، والنوافذ، وفتحات التهوية Ventilators

الباب عبارة عن barrier يتم وضعه في أي فتحه بأي حائط لتوفير وسيلة للوصول إلى المبني.

أي باب يتألف أساسًا من جزأين وهما:

(أ) إطار الباب **Door Frame.** عبارة عن إطار يتم وضعه في موضع الباب ويتم تثبيته في جوانب الفتحة

بالحائط الطوب من خلال hold fasts.

(ب) ضلفة الباب **Door Shutter**. عبارة عن الجزء المتحرك بالباب ويتم وضعه داخل إطار الباب.

أما النافذة فعبارة عن فتحه تتُرك في الحائط من أجل التهوية والسماح لضوء الشمس بالدخول إلى المبنى.

كما هو الحال مع الباب، فإن للنافذة أيضًا إطار وضلفة واحدة أو أكثر.

أما فتحة التهوية فعبارة عن فتحة يتم عملها أسفل السقف وبالقرب منه.

(vii) السقف Roof

يعد السقف أعلى مكون في المبنى وهو يقوم بصفة أساسية بتغطية الحيز (الفراغ) الموجود أسفله ويكون بمثابة حماية من المطر، والجليد، والشمس.

وفي الأساس، يتألف السقف من المكونين التاليين:

(أ) الـ **Roof Decking**. عبارة عن المكون الإنشائي للسقف وهو الذي يحمل الـ roof covering.

المكون الإنشائي أو الـ roof decking في السقف المسطح يكون بلاطة، ومن أجل السقف المائل أو الـ pitched roof يكون جمالون truss، وبالنسبة للسقف المنحني يكون قبة أو مكون قشري shell.

(ب) الـ **roof covering**. عبارة عن طبقة ذات سمك متغير ومصنوعة من مواد مختلفة مثل الخرسانة الكلسية lime concrete، والقراميد (البلاط)، والـ mud phuska بالنسبة للسقف المسطح وألواح الـ A.C. والـ GI، والقراميد، والألواح الإردوازية slates بالنسبة للسقف المائل.

في حالة الأسقف المسطحة (المستوية)، يُعرف الـ roof covering بأنه دكة مدرجة terracing، وهي تُستخدم من أجل توفير ميول على السقف من أجل تصريف مياه المطر ولتكون بمثابة طبقة عازلة من أجل توفير تكييف حراري لمستخدمي الحيز الفراغي الموجود أسفل السقف.

(viii) السلم Stair

عبارة عن منشأ يتألف من عدد من الدرجات يتم تزويد المبني به من أجل الانتقال من طابق إلى آخر أو من أجل توصيل طابق بآخر.

إن بناء السلم ينبغي أن يكون آمنًا ومريحًا لمستخدمي المبنى. والمواد الخاصة بالسلالم يمكن أن تكون الخشب، أو الطوب، أو الخرسانة الأسمنتية المسلحة، أو الحجر، أو الصلب وخلافه.

(ix) تفنيشات المبنى Building Finishes

تعمل على إعطاء المعالجة الملائمة لأسطح مكونات المبنى.

إن تفنيشات المبنى تعمل على حماية سطح المبنى من التأثيرات المحتملة للجو كما إنها تعطي أيضًا تأثيرات ديكورية للمبنى.

كل من التَّجصيص، والـ pointing، والـ colour washing، والـ white washing والطلاء والتّلميع يعد بعضًا مِنْ التفنيشات الرئيسيةِ للمباني.

(x) خدمات البناء (أو المبنى) Building Services

كل من إمداد المياه، والتركيبات الصحية، والتصريف، والكهرباء والإضاءة والتهوية والتدفئة والصوتيات وتكييف الهواء ووسائل الإنذار من الحرائق والسيطرة عليها، تُعرف بخدمات المبنى Building Services.

بعض المصطلحات الفنية الهامة

فيما يلي بعضًا من المصطلحات الفنية المستخدمة في التخطيط لأي مبنى:

(i) **السرداب أو القبو Basement or cellar**. عبارة عن طابق بالمبنى يكون جزء منه أو كله تحت منسوب سطح الأرض.

(ii) **خط البناء Building Line**. عبارة عن خَطّ قاعدة حجريةَ للبناية والذي قَدْ يمتد بشكل شرعي إلى مُجَاوَرَة الشارع أو امتداد الشارع.

(iii) **الشرفة Balcony**. عبارة عن مكان للجلوس يكون على شكل مسقط كابولي أفقي ويكون مشتملاً على hand rail.

(iv) **الـ Barsati**. عبارة عن غرفة على الطابق العلوي بالبناية.

(v) **الفناء (المنور) Courtyard**. عبارة عن فتحة يُطل منها على السماء وهي قد تكون محاطة إحاطة تامة أو جزئية بالمبنى.

(vi) **الشمسية Chhajja or Sunshade**. عبارة عن طنف overhang يكون أفقي أو مائل يتم وضعه فوق الفتحات على حوائط خارجية من أجل الحماية من المطر والشمس.

(vii) **الوجه الأمامية Front**. عبارة عن جزء من المبنى يكون مواجهًا للشارع والذي منه يتم الدخول إلى المبنى.

(viii) **المعرض Gallery**. عبارة عن بروز لأرضية الطابق الأول عن حائط قاعة أو صالة وهو يؤدي إلى زيادة مساحة الطابق.

(ix) **الغرفة العلوية Loft**. عبارة عن أرضية بينية يتم إنشاءها عن طريق وضع بلاطة بين الأرضية وسقف حجرة ما. وفي هذا الصدد نقول أن الارتفاع الصافي للـ loft ينبغي ألا يزيد عن ١,٥ متر ويجب أن يُستخدم لغرض التخزين فقط.

(x) **الـ Mumti أو غطاء الدرج Stair Cover**. عبارة عن مضمّن هيكلي Structural enclosure مع roof covering فوق السلم والبسطة landing الخاصة به.

(xi) طابق الميزانين **Mezzanine Floor**. عبارة عن طابق بيني بين طابقين فوق الطابق الأرضي، مشتملاً على الأقل على جانب واحد على إنه integral of space floor below.

(xii) الرواق **Porch**. عبارة عن مدخل خارجي مسقوف ومرتكز على دعامات من الرخام أو أي شيء آخر.

(xiii) ارتفاع الغرفة **Room Height**. عبارة عن الارتفاع الصافي أو المسافة الصافية من سطح الأرضية المنتهية إلى سقف الغرفة.

(xiv) السقف **Ceiling**. عبارة عن الجانب السفلي مِنْ أرضية الطابق الأعلى.

(xv) طريق الخدمات **Service Road** أو حارة الخدمات **Service Lane**. عبارة عن طريق أو حارة يتم إعدادها عند الجانب الخلفي للمبنى من أجل الخدمات.

مسائل للتدريب العملي

(١) اذكر المكونات المختلفة لأي مبنى.

(٢) ما هو الفرق بيْن الـ roof decking والـ roof covering؟

(٣) ما هي الـ Building Finishes؟ اذكر أي خمسة منهم.

(٤) ما الذي يُعنى بالـ Mezzanine floor؟

قم بملء الفراغات التالية

(١) الأساس هو الجزء الـ —————— من المبنى.

(٢) الجزء من المبنى الموجود بين منسوب سطح الأرض والأرضية الموجودة فوقها مباشرة يسمى ——————.

(٣) تعمل الركيزة pier على زيادة الـ —————— للحائط.

(٤) أي باب يتألف أساسًا من مكونين هما إطار الباب و——————.

(٥) الـ —————— هو المكون الإنشائي للأرضية الذي يتحمل كل الأحمال.

حدد العبارات الصحيحة والعبارات الخاطئة فيما يلي:

(١) الطابق السفلي basement عبارة عن طابق بالمبنى يكون فوق منسوب سطح الأرض.

(٢) الـ Barsati عبارة عن غرف على top floor.

(٣) الـ Balcony عبارة عن بروز كابولي cantilevered projection.

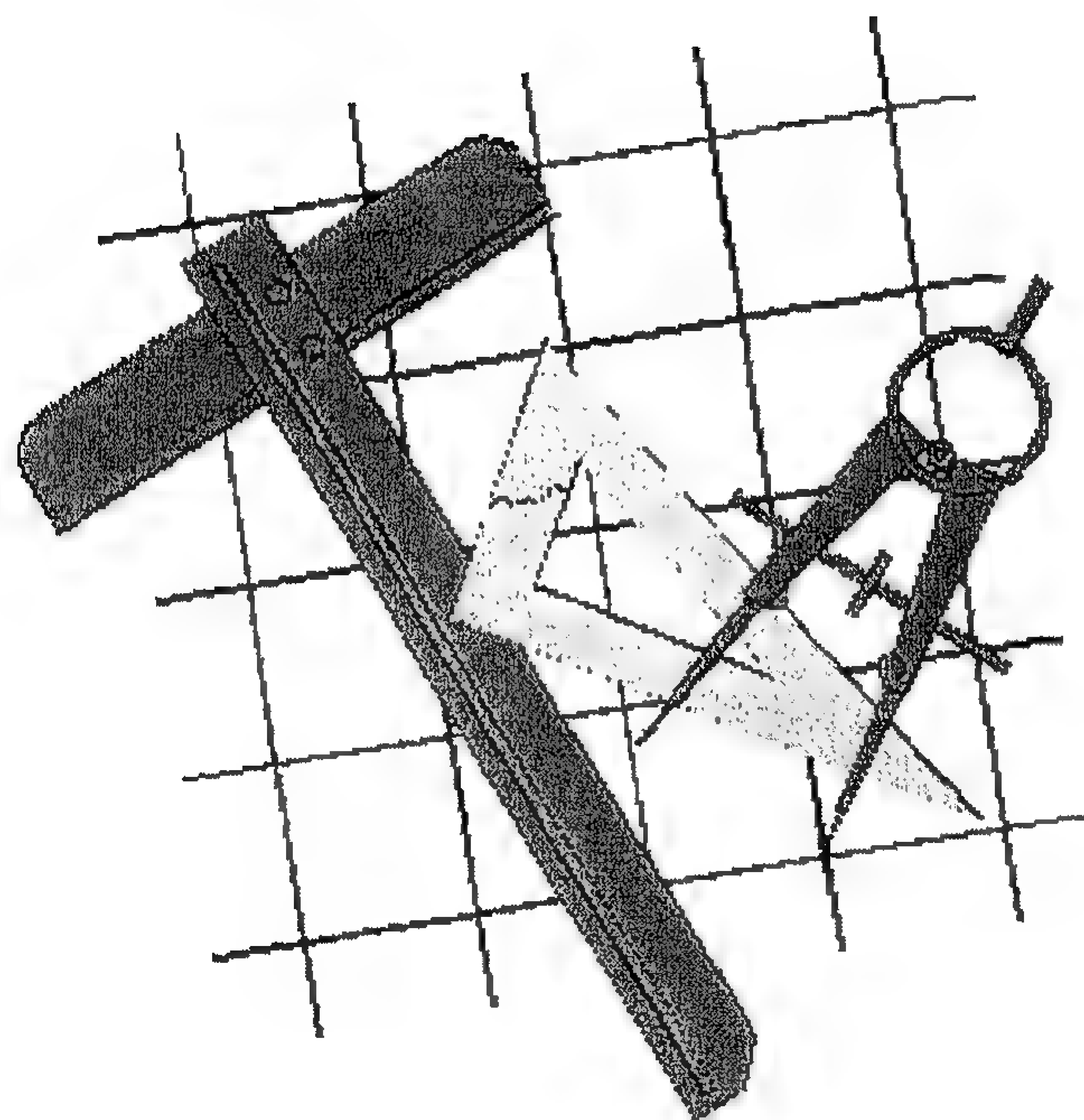
(٤) الرواق Porch عبارة مدخل مغطى للمبنى.

(٥) ارتفاع الغرفة عبارة عن المسافة الرأسية بين الأرضية وقمة السقف.

الرسم الهندسي المدني

Civil Engineering Drawing

[يشتمل على ٢٧٤ مثالاً وتمريناً عملياً]



4 البناء بالطوب وبالأحجار

Masonry

مقدمة عامة

أي بناء يتم عن طريق استخدام الطوب أو بلوكات من الأحجار ولصقهم معًا بمونة يُعرف بأنه بناء بالطوب Masonry. والبناء الذي يتم عن طريق استخدام الطوب يطلق عليه بناء بالطوب Brick Masonry. وعلى الجانب الآخر، البناء الذي يتم عن طريق استخدام بلوكات حجرية يطلق عليه بناء بالحجر Stone masonry. والخلط بين الطوب والبلوكات الحجرية يطلق عليه بناء مركب Composite Masonry.

البناء بالطوب Brick Masonry

التشييد من خلال وحدات طوب ملتصقة ببعضها البعض بالمونة يُعرف إصطلاحًا بالبناء بالطوب Brick Masonry. والمونة تعمل مثل مواد التثبيت بالأسمنت cementing materials، بالإضافة إلى إنها تحمل وحدات الطوب المفردة مع بعضها البعض، ومن ثم يتم تكوين منشأ مصمت ومتجانس. والمونة عبارة عن خليط من الأسمنت والرمل أو الجير والرمل. وفي بعض الأحيان، يتم استخدام الطين أو الحمأ mud بدلاً من المونة الأسمنيتة أو المونة الجيرية، ومثل هذا النوع من الـ Masonry والذي يتم باستخدام الـ mud يُعرف بالـ Mud Masonry. وهو نوع مؤقت من البناء.

الأدوات المستخدمة في المباني

- القروان.
- القصعة.
- المسطرين.
- القدة الخشبية.
- مكواة العراميس.
- ميزان الخيط.
- ميزان المياه.
- الخيط.
- الشريط؟
- زاوية قائمة من الخشب.

أنواع الطوب

يمكن تقسيم الطوب إلى نوعين وهما:

(i) الطوب التقليدي Traditional Brick.

(ii) الطوب المعياري Modular Bricks.

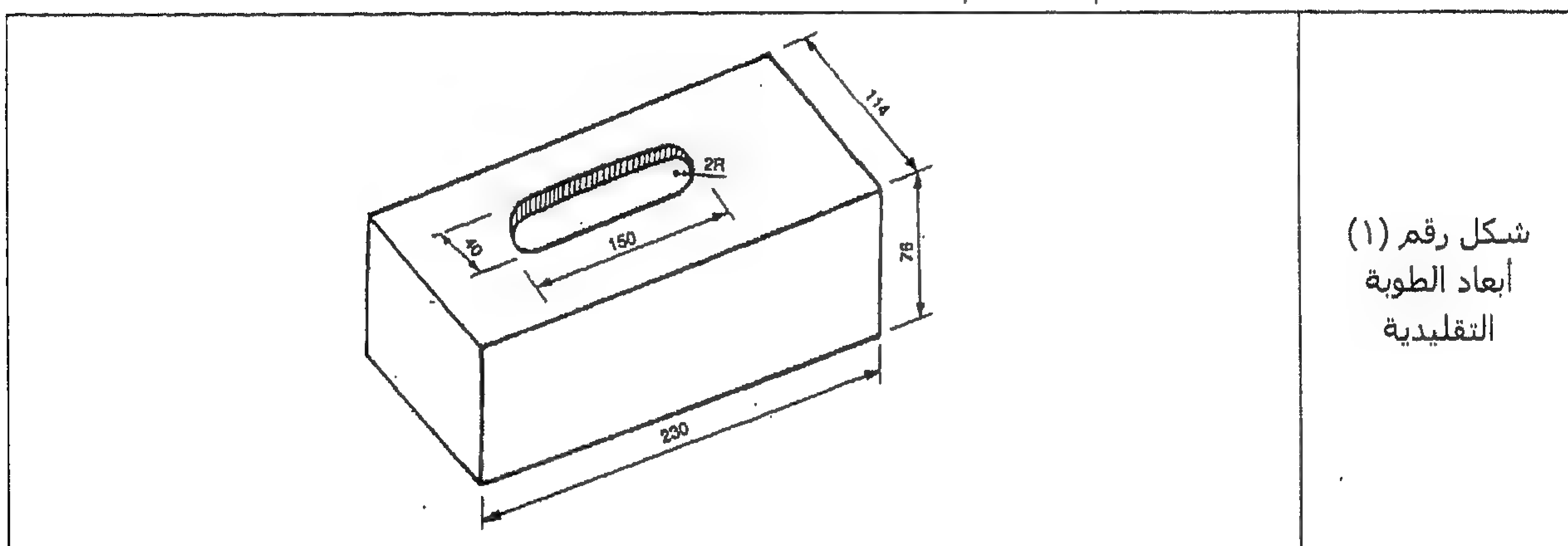
(i) الطوب التقليدي Traditional Brick

فيما يلي حجم الطوبة التقليدية:

الطول = من ٢١ سم إلى ٢٥ سم = ٢١٠ مم إلى ٢٥٠ مم.

العرض = من ١٠ سم إلى ١٣ سم = ١٠٠ مم إلى ١٣٠ مم.

التخانة (السمك) = ٧,٥ سم = ٧٥ مم.



شكل رقم (١)
أبعاد الطوبة التقليدية

الحجم المستخدم عمومًا = ٢٣ سم × ١١,٤ سم × ٧,٦ سم.

= ٢٣٠ مم × ١١٤ مم × ٧٦ مم.

(ii) الطوب المعياري Modular Bricks

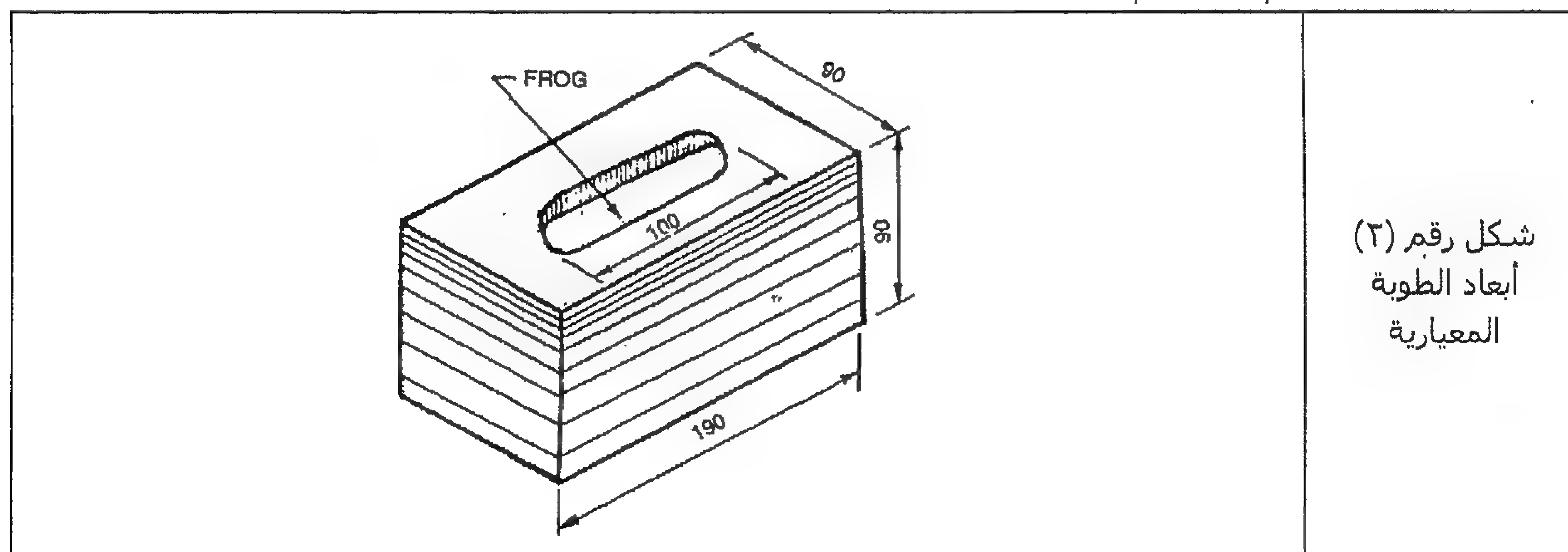
لقد تم تأسيس حجم قياسي للطوبة بحيث تتوافق مع الأحجام المتداولة عالميًا للحصول على نوع من الاتساق.

حجم الطوبة المعيارية عبارة عن الآتي:

الطول = ١٩ سم = ١٩٠ مم.

العرض = ٩ سم = ٩٠ مم.

السمك = ٩ سم = ٩٠ مم.



شكل رقم (٢)
أبعاد الطوبة المعيارية

حجم الطوبة = ١٩ سم × ٩ سم × ٩ سم

= ١٩٠ مم × ٩٠ مم × ٩٠ مم

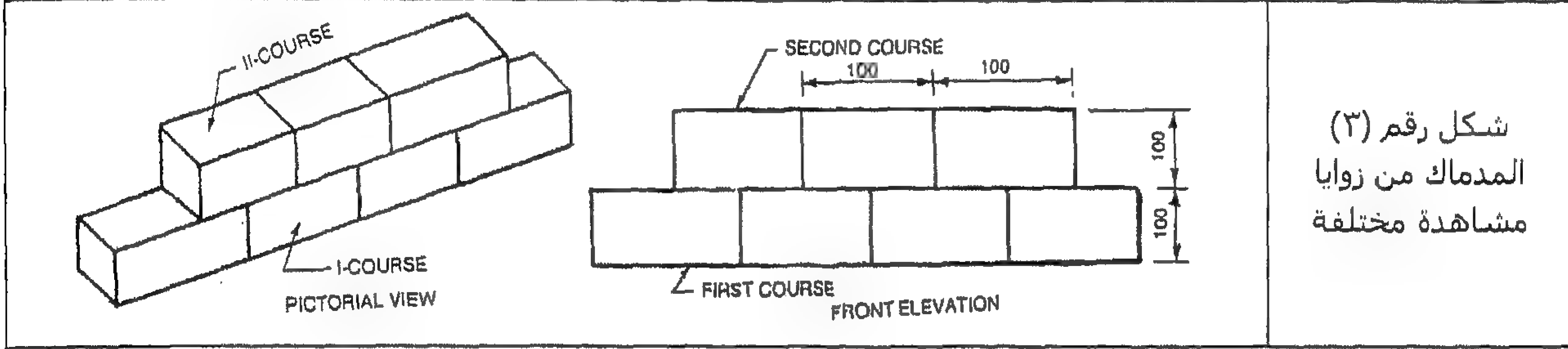
حجم الطوبة شاملة المونة = ٢٠ سم × ١٠ سم × ١٠ سم

= ٢٠٠ مم × ١٠٠ مم × ١٠٠ مم

بعض المصطلحات الفنية المستخدمة في الـ Masonry

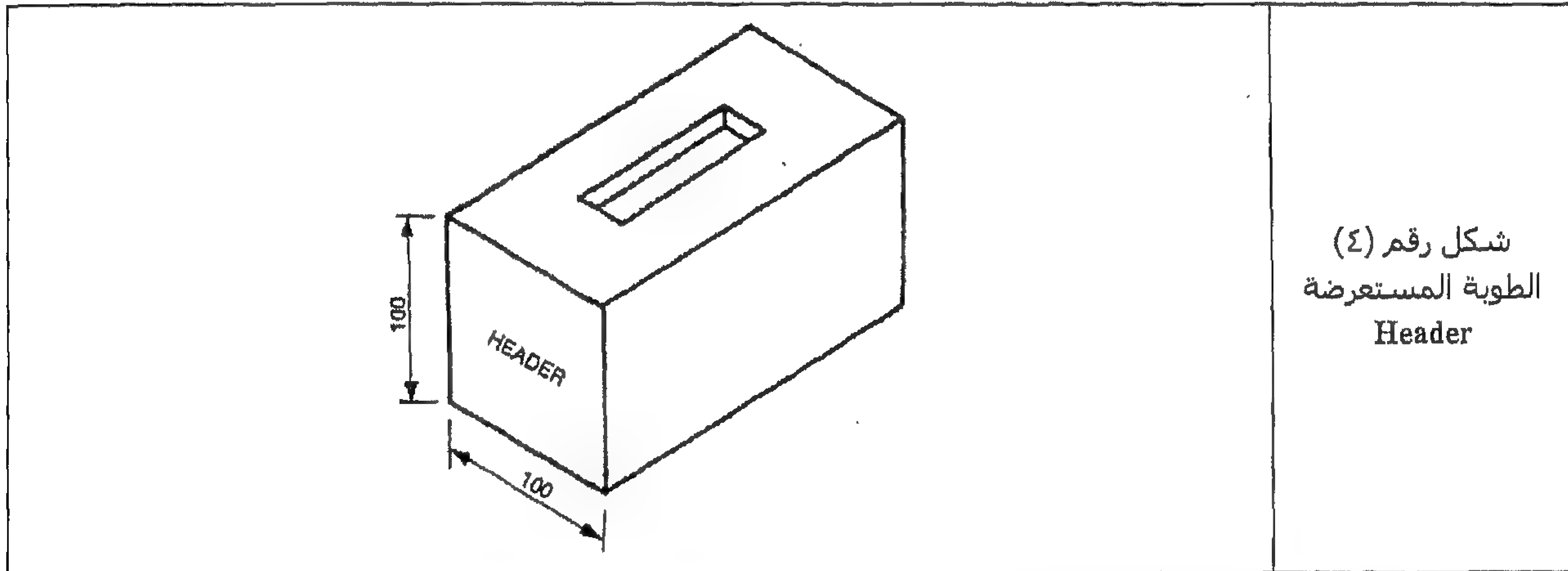
فيما يلي عبارة عن بعضًا من المصطلحات الفنية المستخدمة في حوائط الطوب.

(١) المدماك **Course**. عبارة عن طبقة أفقية من الطوب.



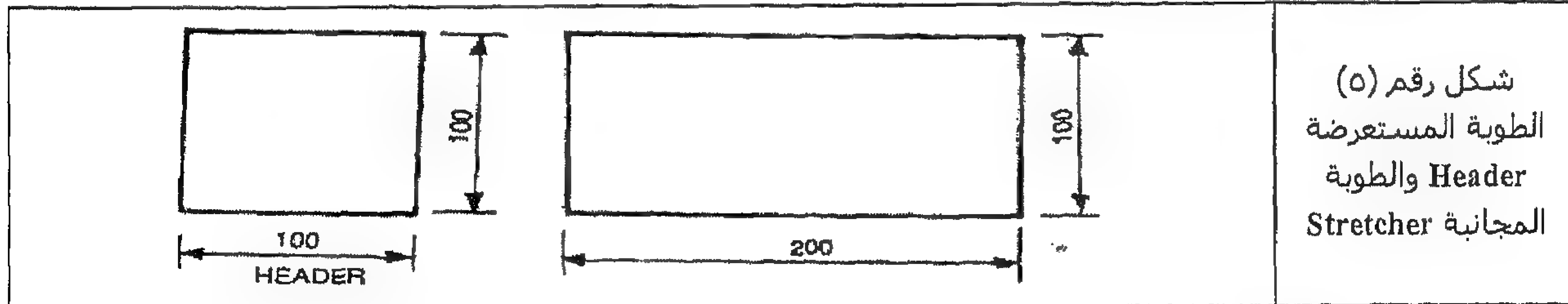
شكل رقم (٣) المدماك من زوايا مشاهدة مختلفة

(٢) الطوبة المستعرضة **Header**. عبارة عن وش الطوبة الذي يظهر فيه العرض والسمك.



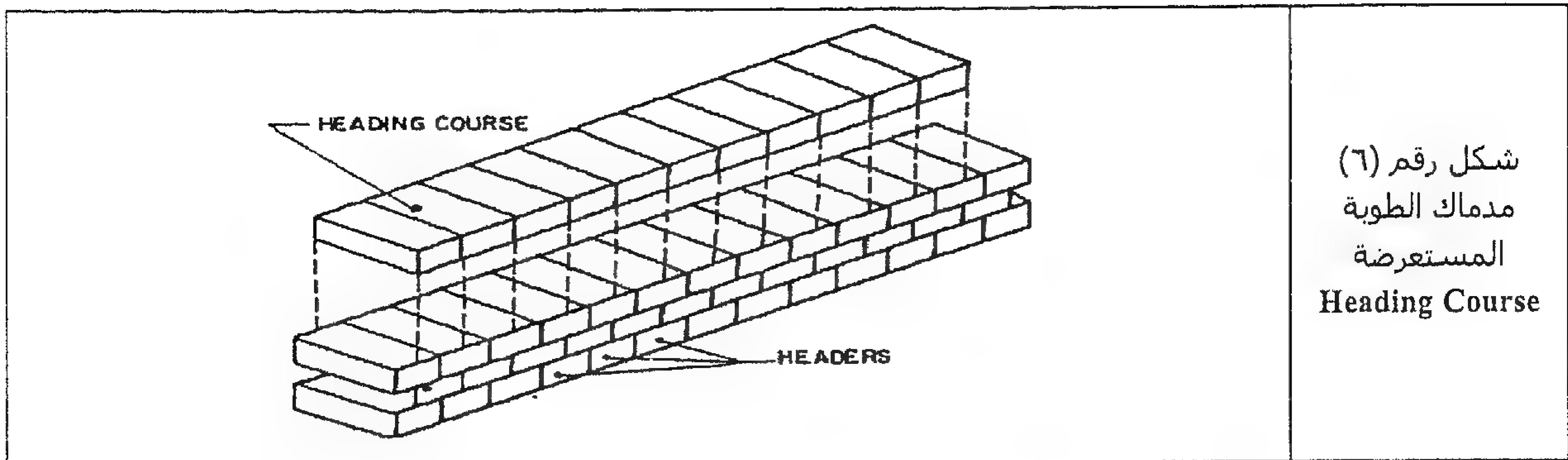
شكل رقم (٤) الطوبة المستعرضة Header

(٣) الطوبة المجانبة **Stretcher**. عبارة عن وش الطوبة الذي يُظهر طول وسمك الطوبة.



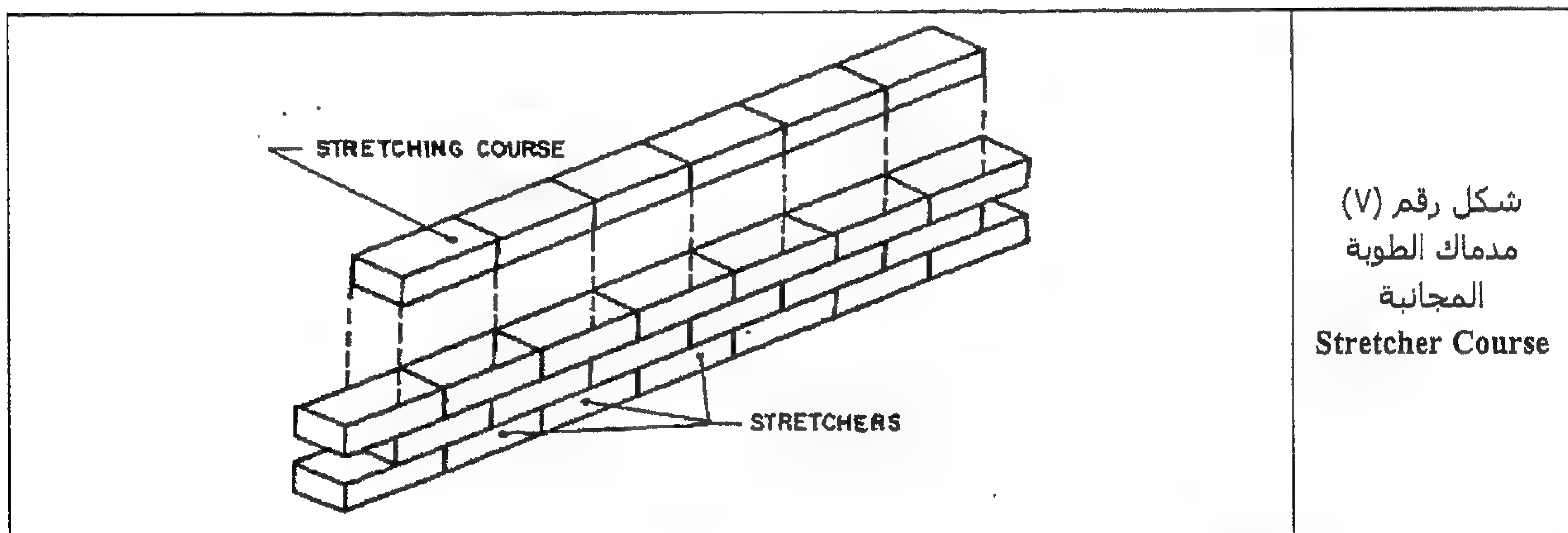
شكل رقم (٥) الطوبة المستعرضة Header والطوبة المجانبة Stretcher

(٤) مدماك الطوبة المستعرضة **Header Course**. عبارة عن مدماك طوب، في الـ brick masonry، فيه يكون الطوب المستعرض Headers على وش الحائط فقط، كما هو موضح في الشكل رقم (٦).



شكل رقم (٦)
مدماك الطوبة المستعرضة
Heading Course

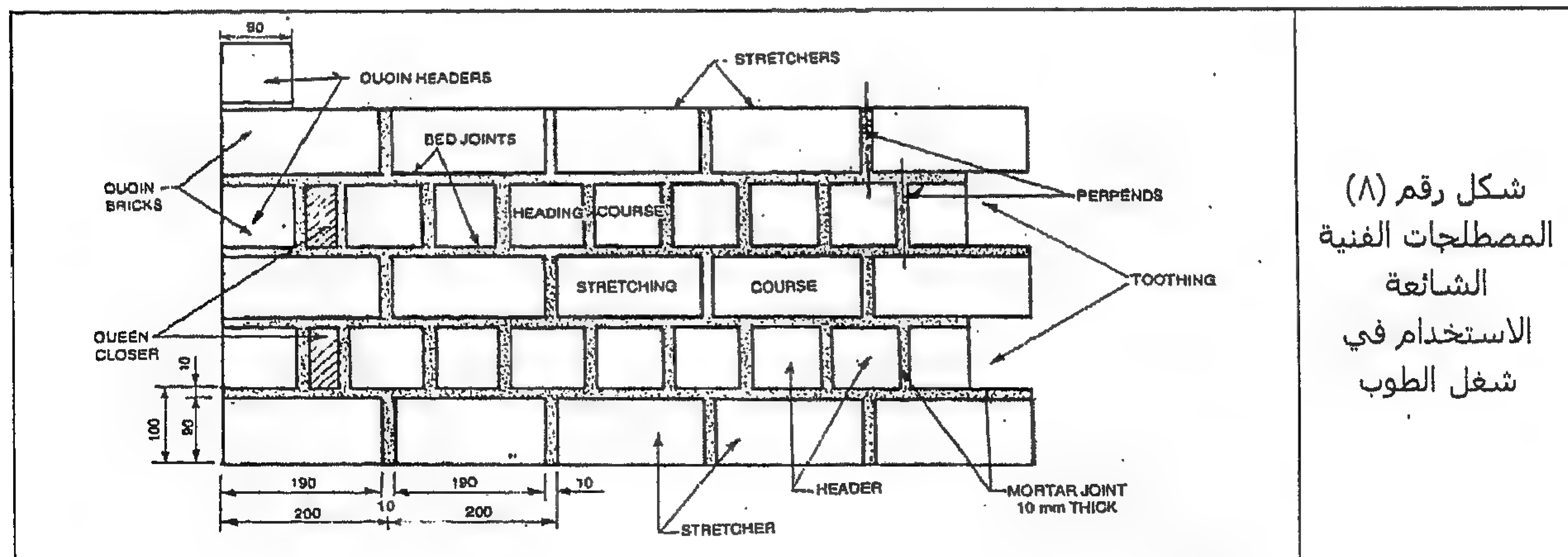
(٥) مدماك الطوبة المجانبة **Stretcher Course**. عبارة عن مدماك طوب، في الـ brick masonry، فيه يكون الطوب المجانب Stretchers على وش الحائط فقط، كما هو موضح في الشكل رقم (٧).



شكل رقم (٧)
مدماك الطوبة المجانبة
Stretcher Course

(٦) الفرشة **Bed**. عبارة عن أوطى أو أدنى سطح للطوب أو الحجارة والذي عليه يستقر الطوب والحجارة.

(٧) الوش **Face**. عبارة عن السطح الخارجي المكشوف للحائط.



شكل رقم (٨)
المصطلحات الفنية الشائعة الاستخدام في شغل الطوب

(٨) الأركان **Quoins**. عبارة عن الأركان الخارجية أو الزوايا الخارجية لحائط الطوب.

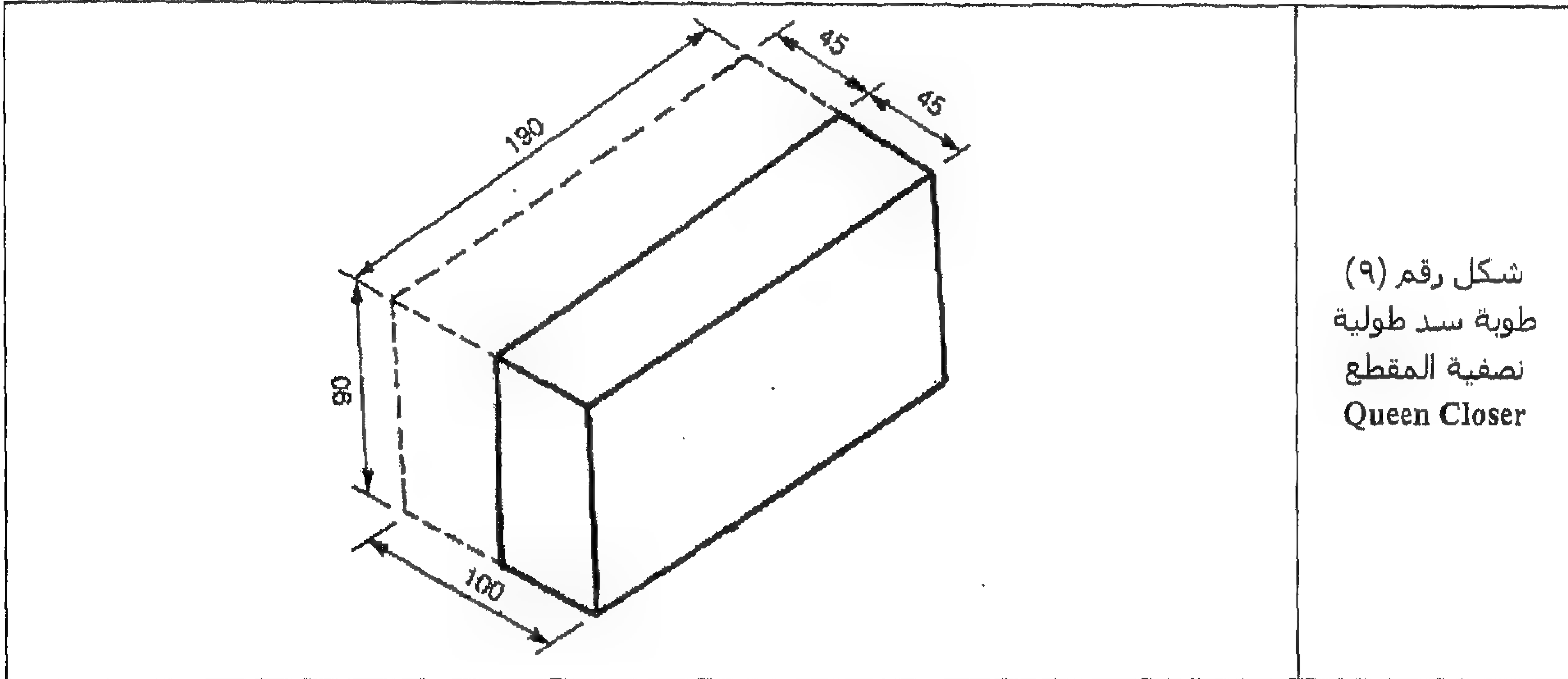
الطوب الذي يعمل على تكوين الأركان يسمى الطوب الركني Quoin Bricks.

(٩) الـ **Perpends**. عبارة عن الوصلة الرأسية على وش الحائط.

(١٠) **الوصلات Joints**. عبارة عن موضع إلتقاء طوبتين. والوصلة بين مدماكين متتاليين تسمى الوصلة الأفقية

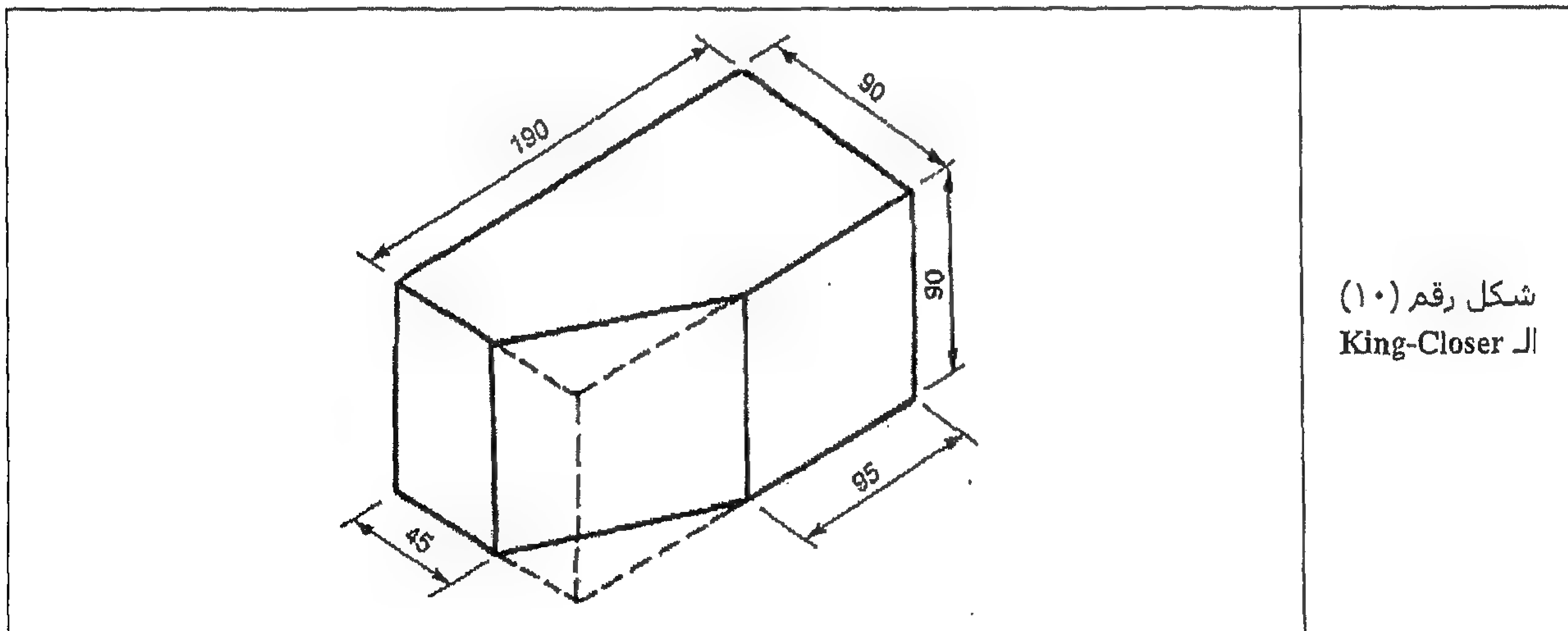
(١١) **الشظيات من الآجر Bats**. عبارة عن قطع من الطوب. النصف طوبة تسمى نصف شظية = ٢/١ شظية والثلاثة أرباع طوبة تسمى ثلاثة أرباع شظية = ٤/٣ شظية.

(١٢) **الـ Queen closer**. عبارة عن طوبة سد طولية نصفية المقطع. ويتم وضعها بجوار الـ Quoin-header لجعل الوصلات الرأسية مرتبة بشكل متعرج أو مائلة التدرج.

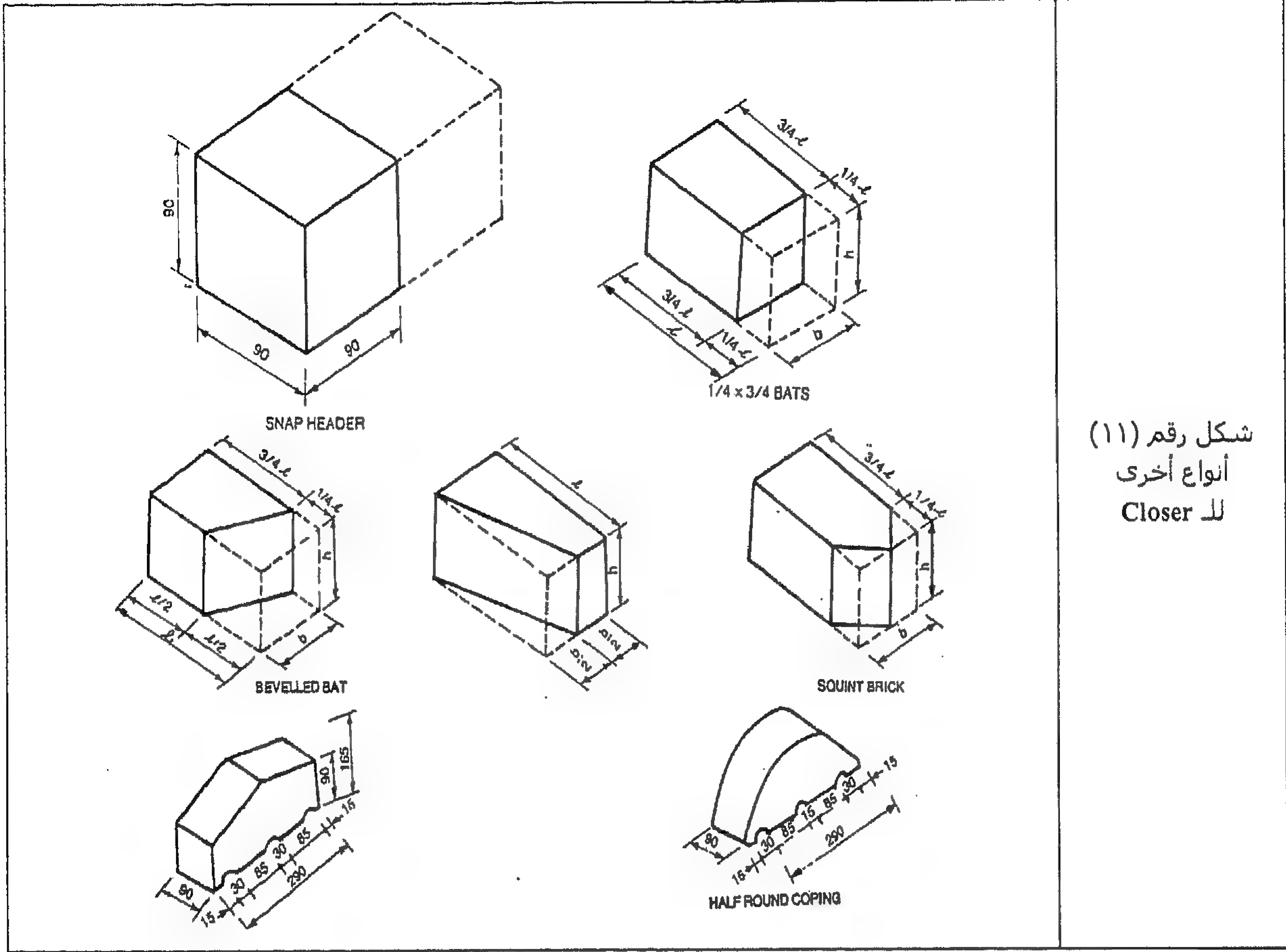


شكل رقم (٩)
طوبة سد طولية
نصفية المقطع
Queen Closer

(١٣) **الـ King-Closer**. عبارة عن طوبة قُطعت بطريقة تجعل أحد الأطراف بنصف العرض والطرف الآخر بكامل العرض. يتم وضعها في الزنقات jambs وحواف الجدار حول الأبواب والنوافذ. كما إنها تُستخدم أيضًا كإفريز قطر drip (لرد ماء المطر عن البناء).

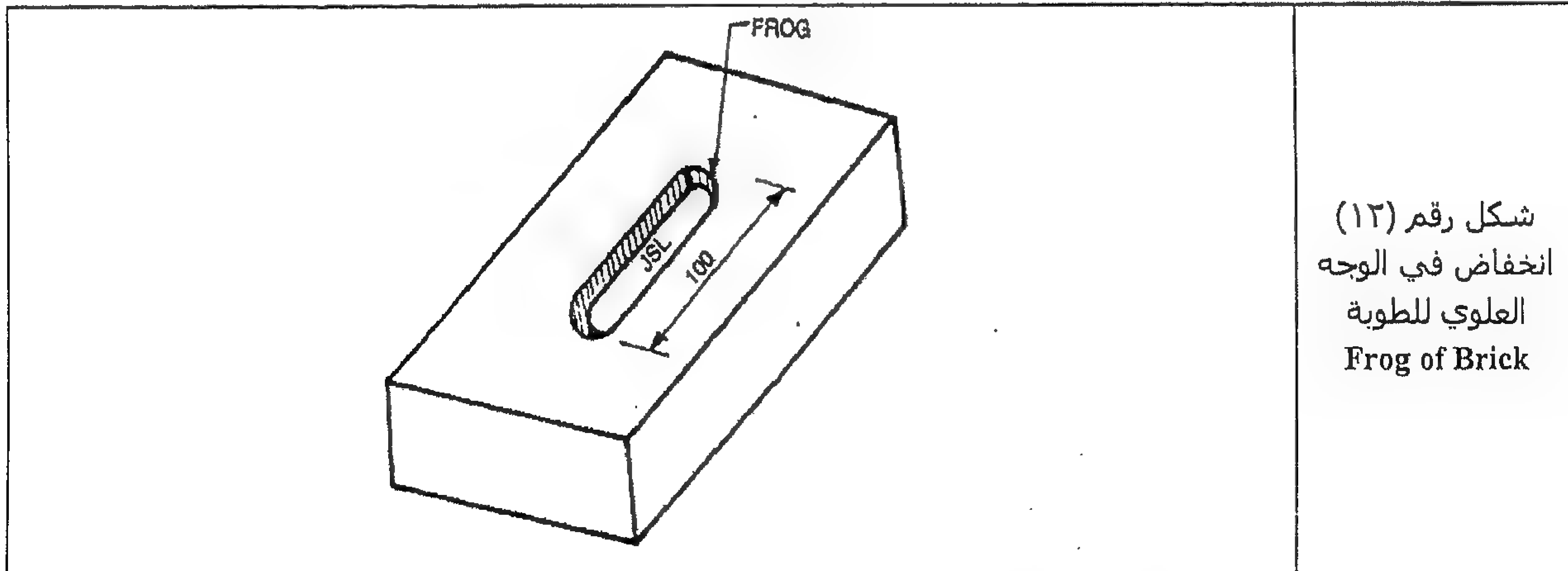


شكل رقم (١٠)
الـ King-Closer



شكل رقم (١١)
أنواع أخرى
للـ Closer

(١٤) الـ Frog. عبارة عن انخفاض depression في الوجه العلوي للطوبة. هذا الانخفاض يحمل فيه قدر كبير من المونة، ومن ثم يتم منع أي إزاحة للطوبة. وحجم الانخفاض يكون ١٠٠ مم × ٢٥ مم. كذلك، يتم كتابة اسم المصنع عليه. انظر الشكل رقم (١٢).



شكل رقم (١٢)
انخفاض في الوجه العلوي للطوبة
Frog of Brick

المصطلحات الفنية في مهنة المباني

- الأدية: وهي الطوبة التي تظهر بعرضها في وجه الحائط.

- **الشناوي:** هي الطوبة التي تظهر بطولها في وجه الحائط.
- **المدماك:** صف أفقي من الطوب.
- **الكنيزر:** هو ربع طوبة لقطع الحل.
- **اللحامات:** هي المونة بين الطوب.
- **المرقد:** هو اللحام الأفقي.
- **العرموس:** هو اللحام الرأسي.
- **الترويسة:** أول وآخر طوبة في المدماك.
- **مسافة الطية:** المسافة الأفقية المحصورة بين عرموسين رأسيين في مدماكين متتالين.
- **مدماك الأد:** هو أول مدماك يبنى.
- **تشحيط الحائط:** هو وصول الباني إلى الكمرة أو السقف.
- **البناوي:** جميع العدة المستخدمة في البناء.
- **التزهير:** هو ظهور أملاح على الحائط بسبب عدم الرش بالماء.
- **الخيط طاعن:** عندما يكون الخيط المشدود ملامس لطوبة.

التماسك والربط Bond

الترتيب النظامي لأي مدماك من الطوب في البناء بالطوب، الذي به يتم تكوين الوصلات الرأسية المستمرة يُطلق عليه التماسك والربط Bond.

يتم عمل ترتيب مختلف للطوب بحيث أنه لا يتم تكوين وصلات رأسية مستمرة على الـ over lapping course of bricks. فيما يلي الأنواع المختلفة للربط:

(١) التدميك الانجليزي English Bond.

(٢) التدميك الفلمنكي Flemish Bond..

(٣) تدميك الطوبة المستعرضة Header Bond.

(٤) ترابط الطوب الطولانية Stretcher Bond.

(٥) الـ Facing Bond.

(٦) الـ English Class Bond.

(٧) التدميك الهولندي Dutch Bond.

(٨) التراكب الطولي المحايد المائل لطوب البناء Raking Bond.

(٩) ترابط حائط الحديقة Garden Wall Bond.

(١٠) ترابط طوبة على الحافة Brick on edge Bond.

الربط الإنجليزي English Bond

يعتبر الربط الإنجليزي English Bond أكثر أنواع الربط شيوعًا واستخدامًا. وهذا النوع من الربط يتميز بالخصائص والمظاهر التالية:

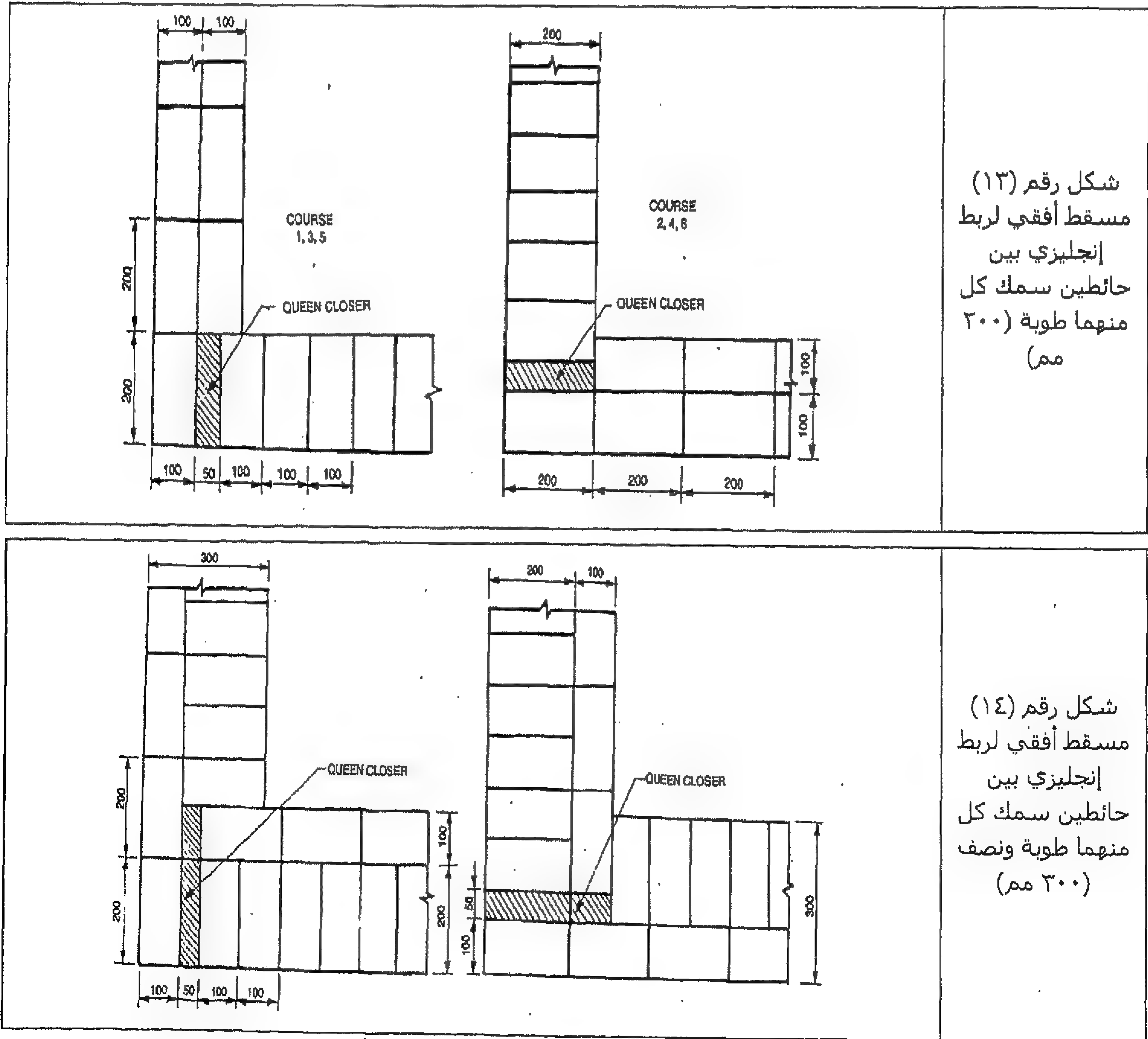
(١) المداميك التبادلية تكون مدماك الطوبة المستعرضة ثم مدماك الطوب الطولانية.

(٢) أي مدماك يظهر إما الطوب المستعرض فقط أو الطوب الطولاني فقط.

(٣) يتم وضع Queen closer في المدماك المتعاقب بعد الطوبة المستعرضة الأولى، من أجل كسر الوصلات الرأسية (أي جعلها غير مستمرة). هذا، ولا يتم وضع أي Queen closer في مدماك الطوبة الطولانية.

(٤) أي حائط له سمك شاذ سيكون به طوب طولاني على جانب وطوب مستعرض على الجانب الآخر.

مجموعة الأشكال من رقم (١٣) إلى رقم (١٦) توضح اثنين من المداميك المتتالية لحوائط من الطوب بتخانات مختلفة.



شكل رقم (١٣) مسقط أفقي لربط إنجليزي بين حائطين سمك كل منهما طوبة (٢٠٠ مم)

شكل رقم (١٤) مسقط أفقي لربط إنجليزي بين حائطين سمك كل منهما طوبة ونصف (٣٠٠ مم)

شكل رقم (١٥)
مسقط أفقي لربط إنجليزي بين حائطين سمك كل منهما طوبتين (٤٠٠ مم)

شكل رقم (١٦)
مسقط أفقي لربط إنجليزي بين حائطين سمك كل منهما طوبتين ونصف (٥٠٠ مم)

تقاطعات حرف T في الربط الإنجليزي

مجموعة الأشكال من رقم (١٧) إلى رقم (١٩) توضح المسقط الأفقي لمداكين متتاليين لتقاطعات حرف T لحوائط بتخانات مختلفة بطريقة الربط الإنجليزي.

شكل رقم (١٧)
تقاطع حرف T لحائطين سمك كل منهما طوبة (٢٠٠ مم) بطريقة الربط الإنجليزي

شكل رقم (١٨) تقاطع حرف T لحائطين سمك أحدهما طوبة (٢٠٠ مم) والآخر طوبة ونصف (٣٠٠ مم) بطريقة الربط الإنجليزي

شكل رقم (١٩) تقاطع حرف T لحائطين سمك أحدهما طوبة ونصف (٣٠٠ مم) والآخر طوبتين (٤٠٠ مم) بالربط الإنجليزي

الربط الفلمنكي

فيما يلي عبارة عن المظاهر الأساسية للربط الفلمنكي.

(١) الطوب المستعرض والطوب الطولاني يتم وضعهم بالتبادل في كل مدماك.

(٢) من أجل جعل الوصلات الرأسية غير مستمرة في مدماك متتابع، يتم إدراج closers في مدماك بديل بجوار الـ Quoin header.

(٣) كل طوبة مستعرضة تكون مسنودة مركزيًا فوق طوبة طولانية، وتحتها.

(٤) بالنسبة للحوائط التي لها تخانات بأرقام فردية، يتم بصفة أساسية استخدام bats من نصف طوبة لتحقيق الترابط.

(٥) مظهره أفضل من الربط الإنجليزي.

شكل رقم (٢٠) المداميك البديلة عند منطقة إلتقاء حائطين سمكهما طوبة ونصف (٣٠٠ مم) بطريقة الربط الفلمنكي المفرد

الربط الفلمنكي يمكن تقسيمه إلى صنفين وهما :

(١) الربط الفلمنكي المفرد.

(٢) الربط الفلمنكي المزدوج.

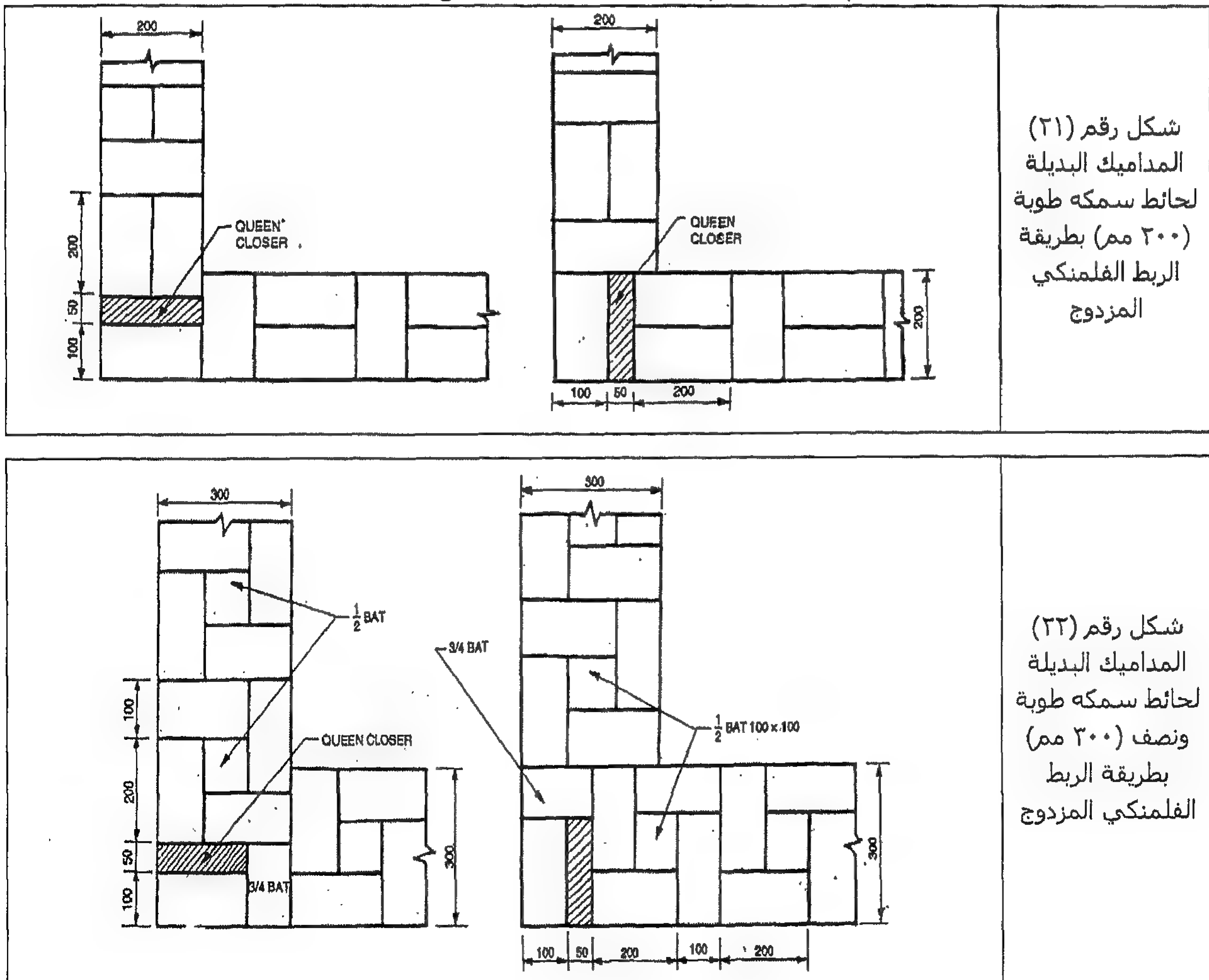
(١) الربط الفلمنكي المفرد

هذا الربط عبارة عن خليط من الربط الانجليزي والربط الفلمنكي. في هذا النوع من الربط، تكون الواجهة facing مؤلفة من ربط فلمنكي في حين أن الخلفية backing تكون بالربط الانجليزي.

(٢) الربط الفلمنكي المزدوج

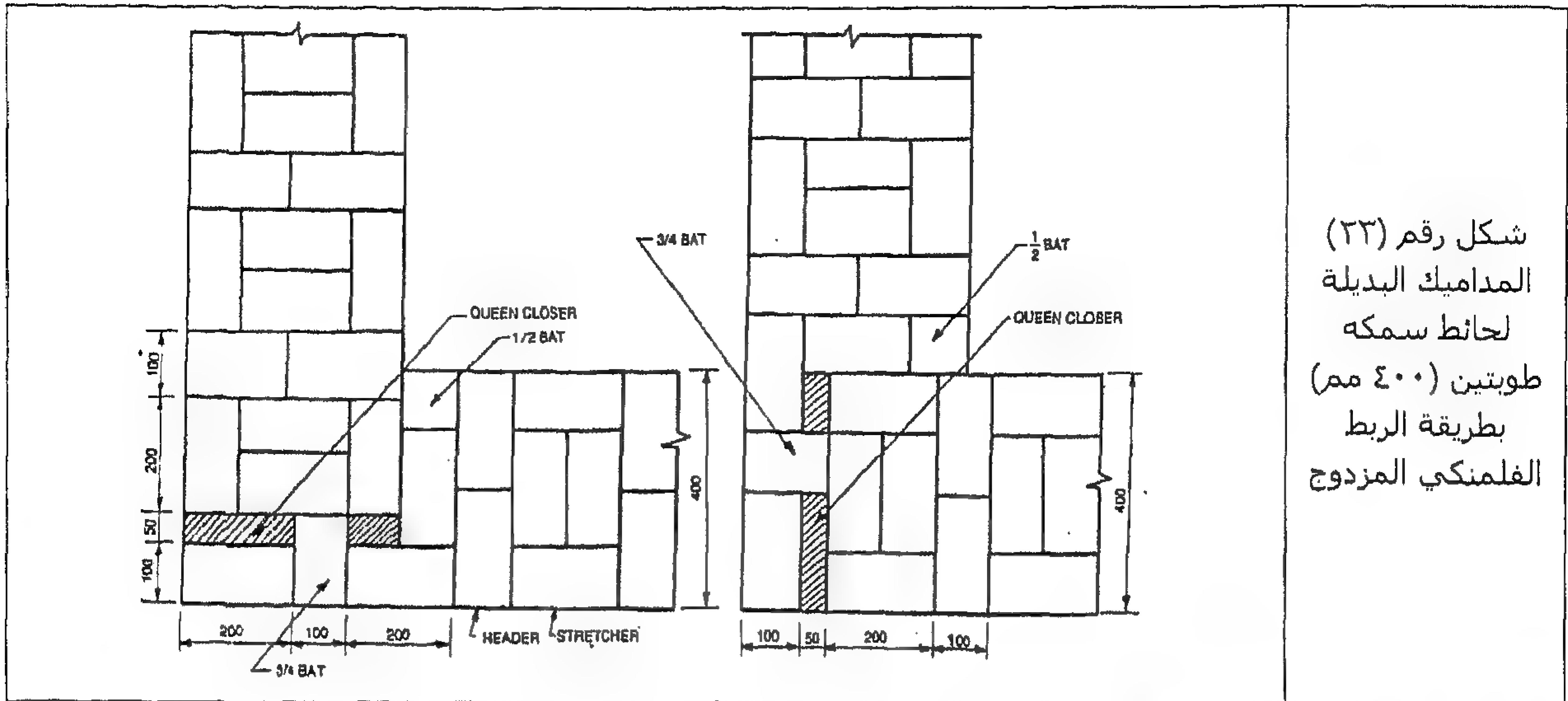
من خلال الربط الفلمنكي المزدوج يتم الحصول على نفس المظهر على المسقط الأمامي front elevation والمسقط الخلفي back elevation في كل مدماك. في هذا النوع من الربط، يتم استخدام 1/2 bats و3/4 bats في الحوائط التي سمكها عبارة عن عدد فردي من الطوب مثل طوبة ونصف وطوبتين ونصف وهكذا...

في مجموعة الأشكال من رقم (٢١) إلى رقم (٢٣) نشاهد مدماك متتابع لحوائط بتخانات مختلفة.



شكل رقم (٢١) المداميك البديلة لحائط سمكه طوبة (٢٠٠ مم) بطريقة الربط الفلمنكي المزدوج

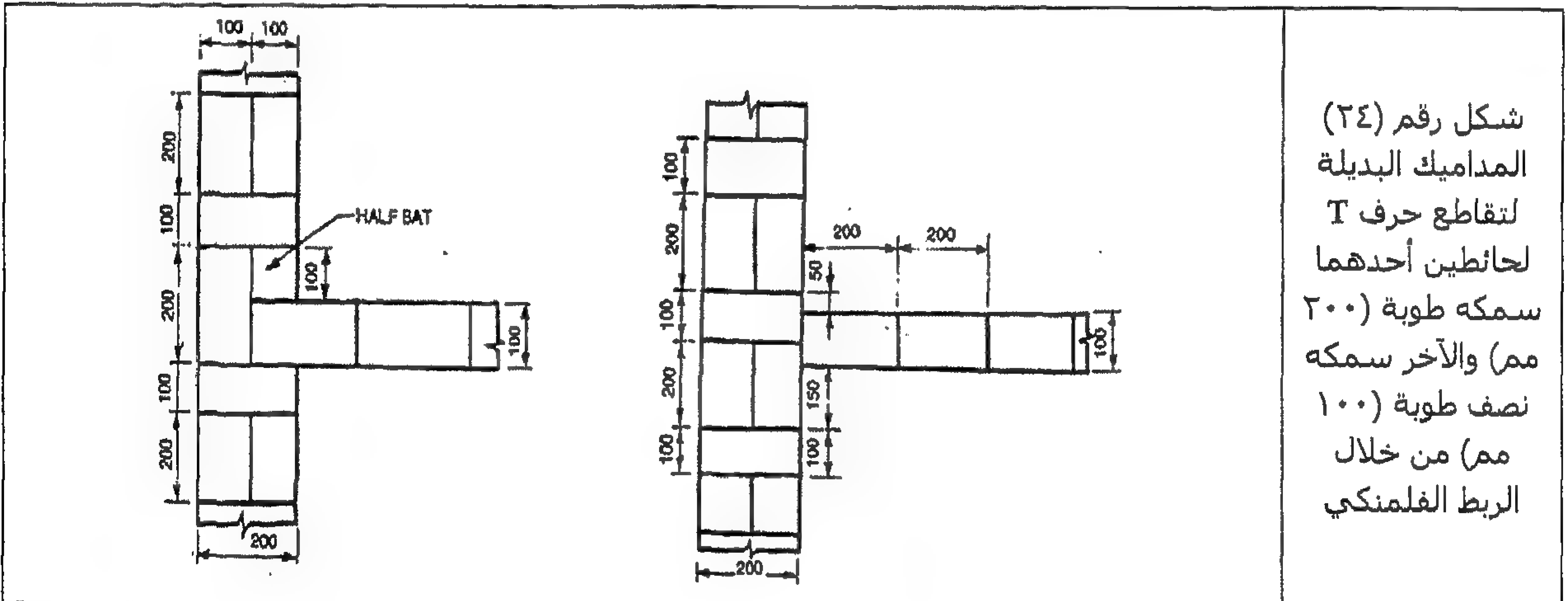
شكل رقم (٢٢) المداميك البديلة لحائط سمكه طوبة ونصف (٣٠٠ مم) بطريقة الربط الفلمنكي المزدوج



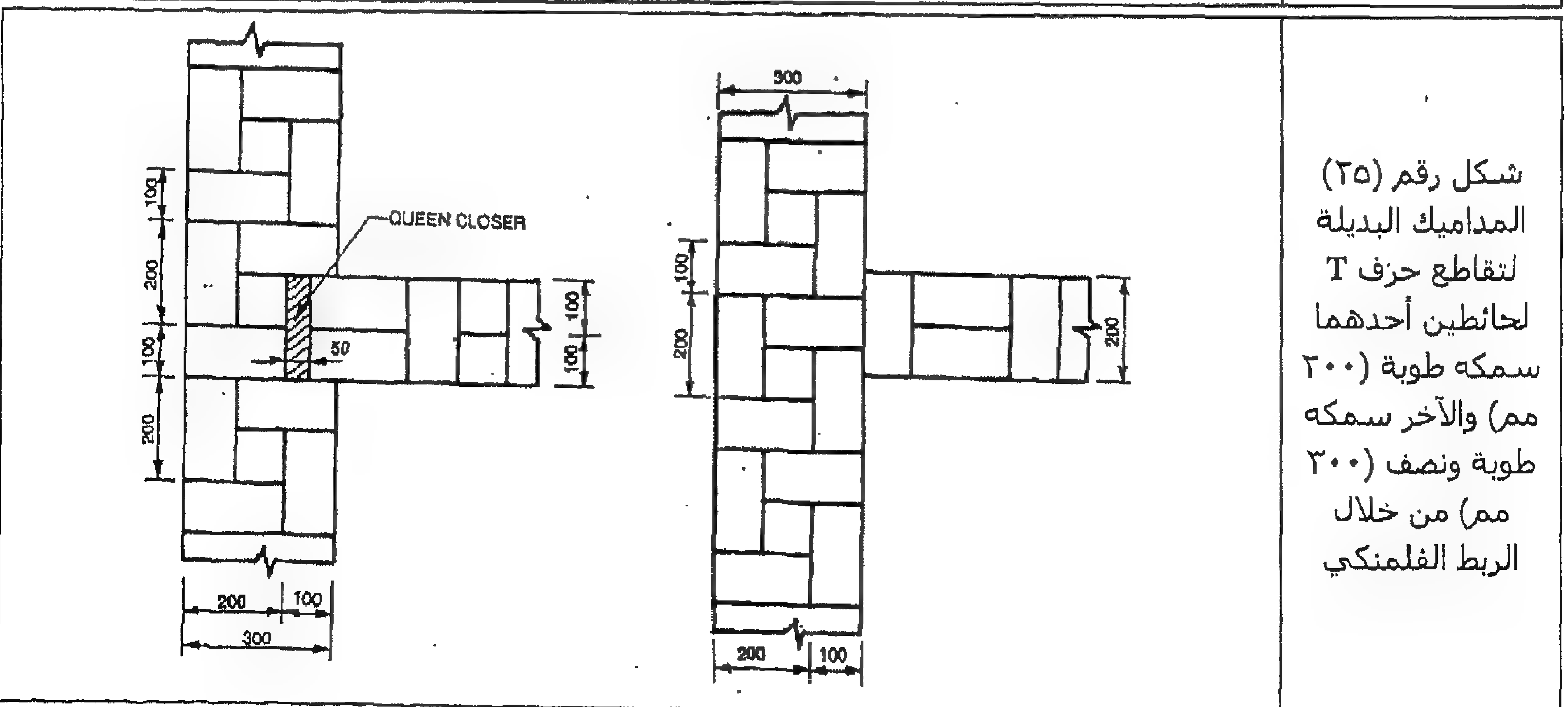
شكل رقم (٢٣) المداميك البديلة لحائط سمكه طوبتين (٤٠٠ مم) بطريقة الربط الفلمنكي المزدوج

تقاطع حرف T في الربط الفلمنكي

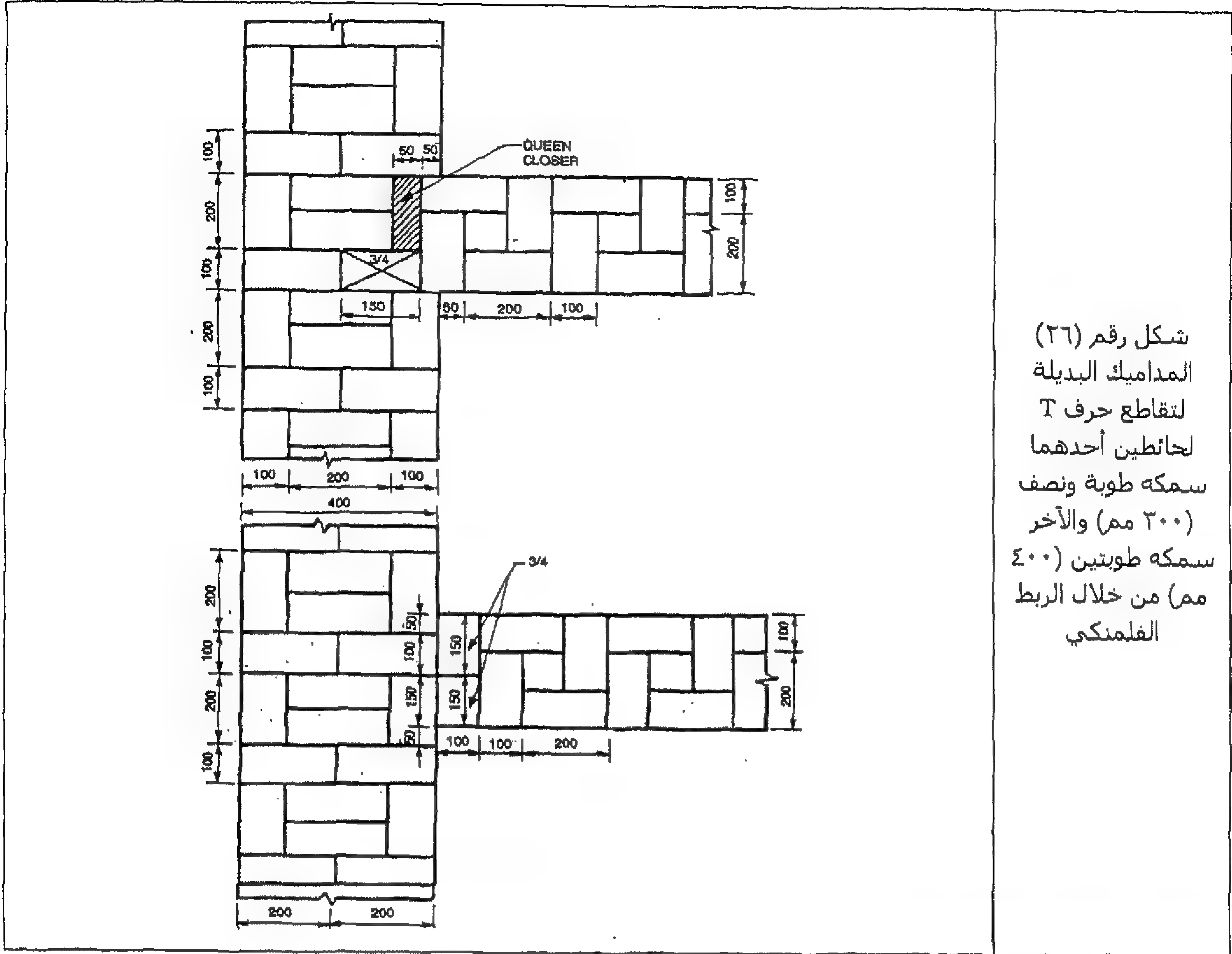
مجموعة الأشكال من رقم (٢٤) إلى رقم (٢٦) توضح مداميك بديلة لتقاطع حرف T لحوائط بتخانات مختلفة.



شكل رقم (٢٤) المداميك البديلة لتقاطع حرف T لحائطين أحدهما سمكه طوبة (٢٠٠ مم) والآخر سمكه نصف طوبة (١٠٠ مم) من خلال الربط الفلمنكي

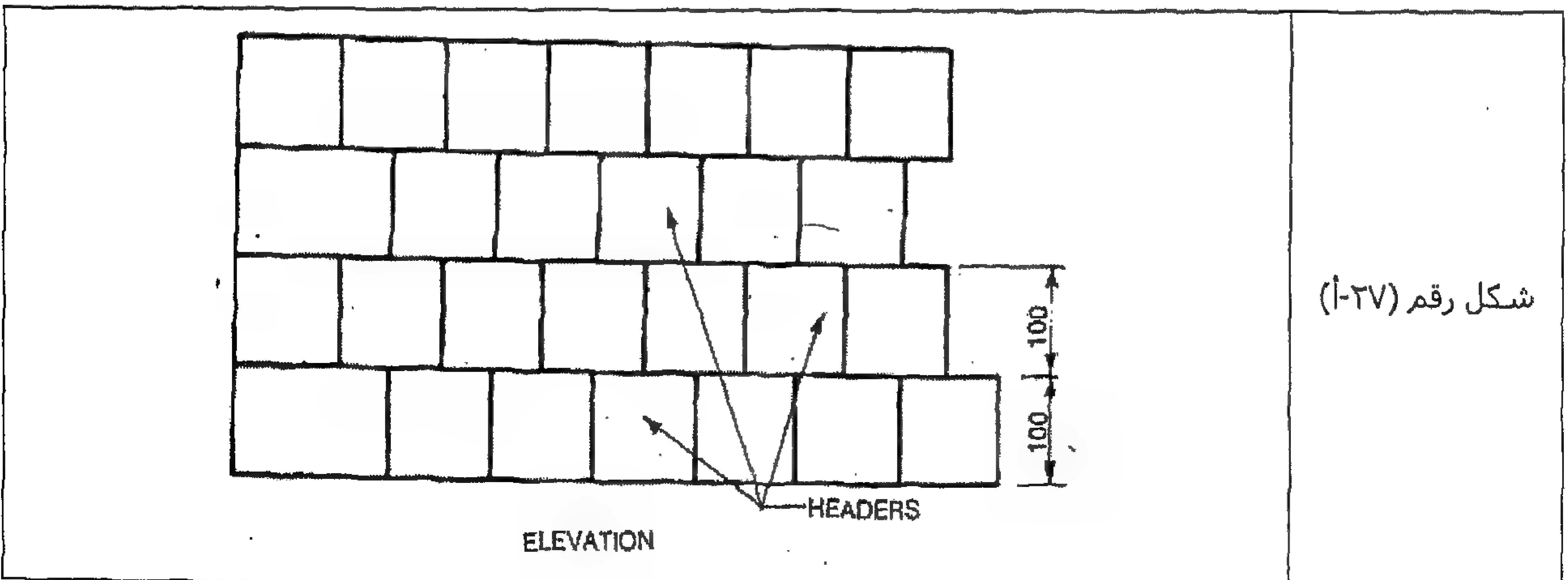


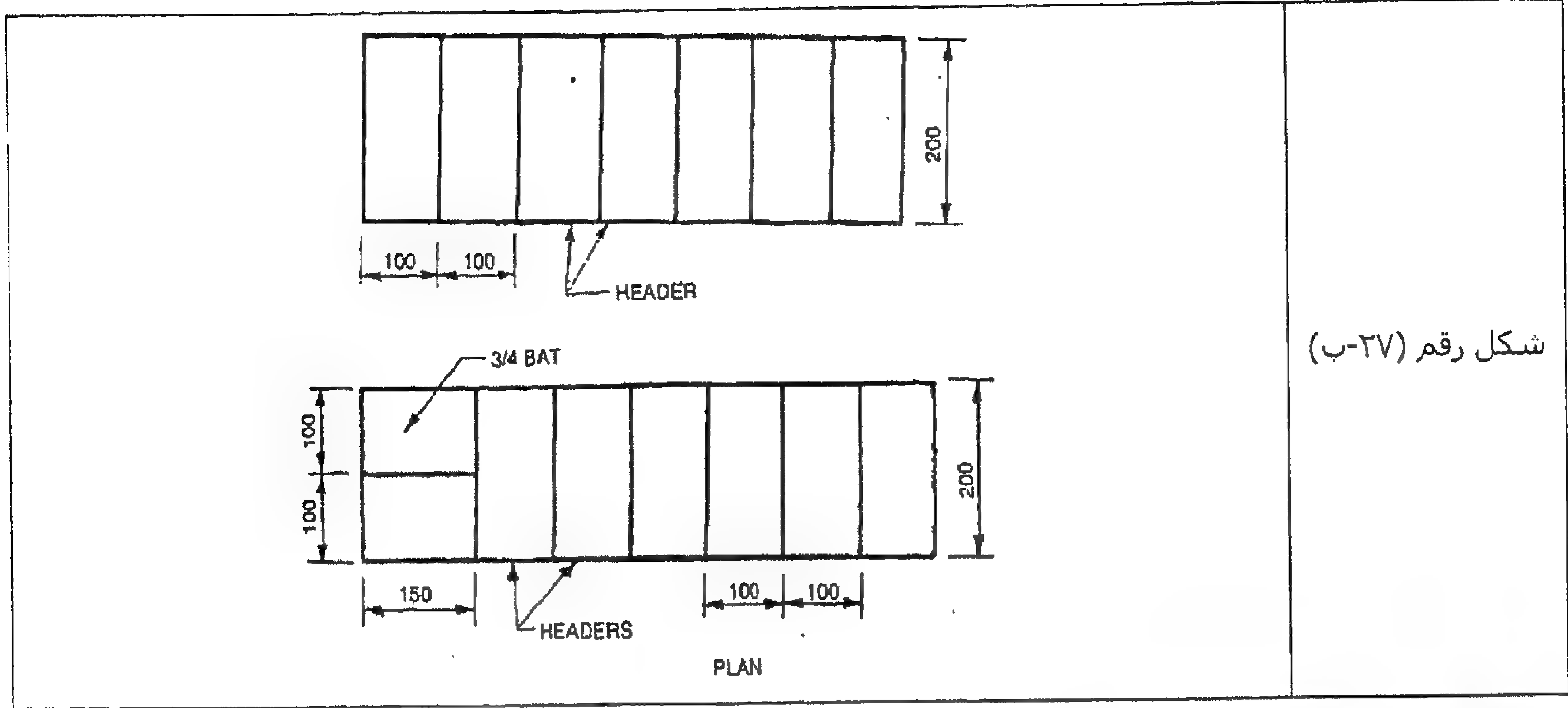
شكل رقم (٢٥) المداميك البديلة لتقاطع حرف T لحائطين أحدهما سمكه طوبة (٢٠٠ مم) والآخر سمكه طوبة ونصف (٣٠٠ مم) من خلال الربط الفلمنكي

	شكل رقم (٢٦) المداميك البديلة لتقاطع حرف T لحائطين أحدهما سمكه طوبة ونصف (٣٠٠ مم) والآخر سمكه طوبتين (٤٠٠ مم) من خلال الربط الفلمنكي

تدميك الطوبة المستعرضة Header Bond

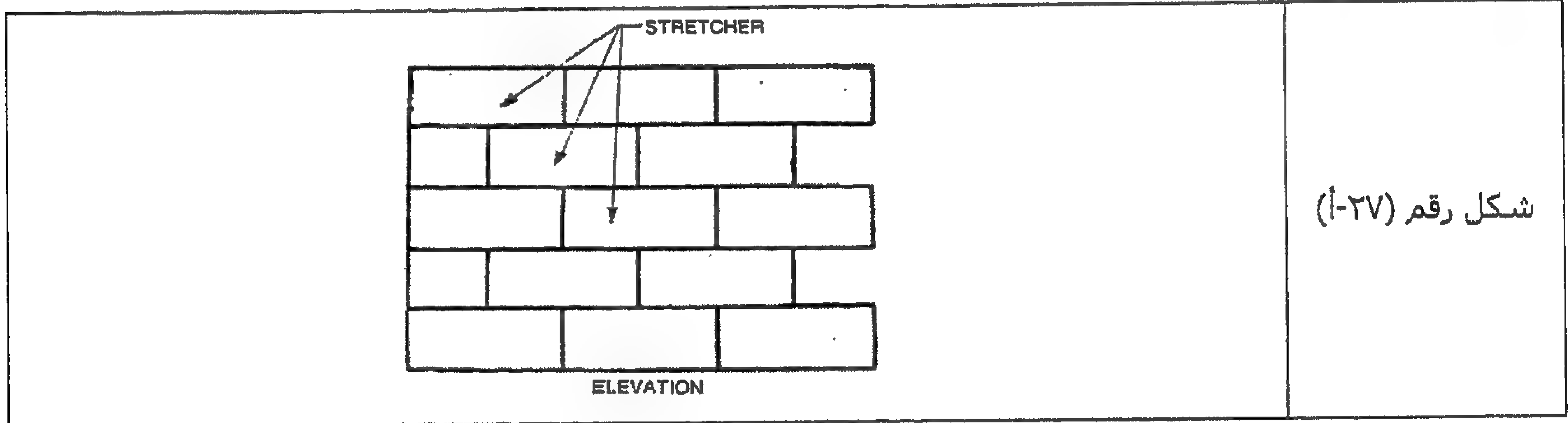
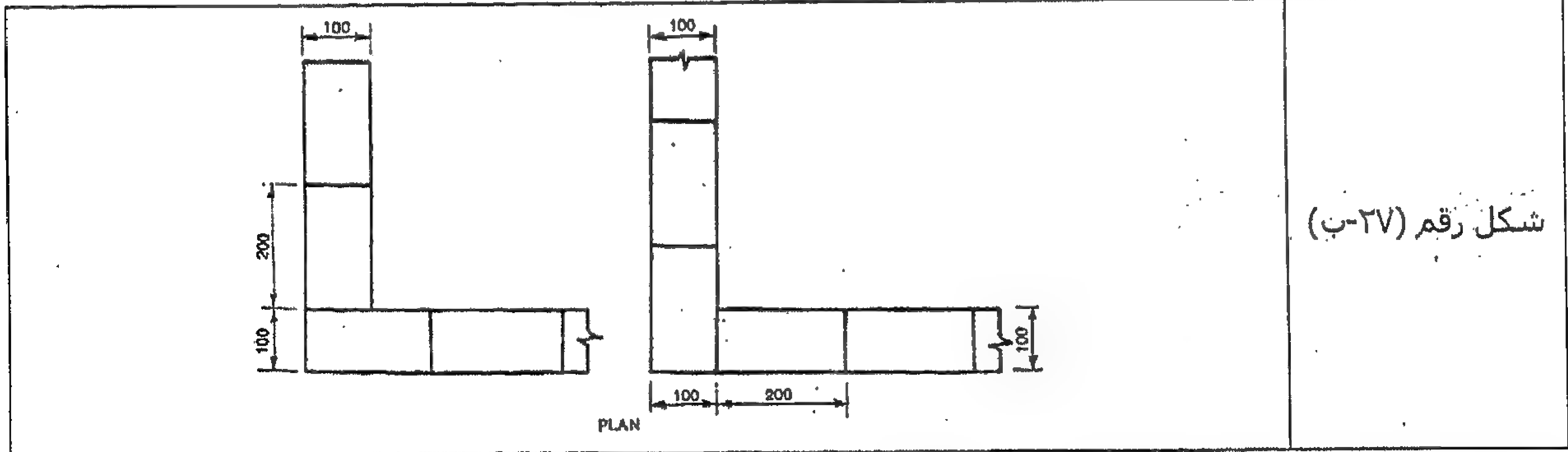
الشكلان رقم (٢٧-أ) ورقم (٢٧-ب) يوضحان تدميك الطوبة المستعرضة Header Bond في مداميك بديلة حيث تم استخدام ٣/٤ طوبة.

	شكل رقم (٢٧-أ)

	شكل رقم (٢٧-ب)

ترابط الطوبة الطولانية Stretcher Bond

الشكلان رقم (٢٨-أ) ورقم (٢٨-ب) يوضحان ترابط الطوبة الطولانية Stretcher Bond في مداميك مختلفة.

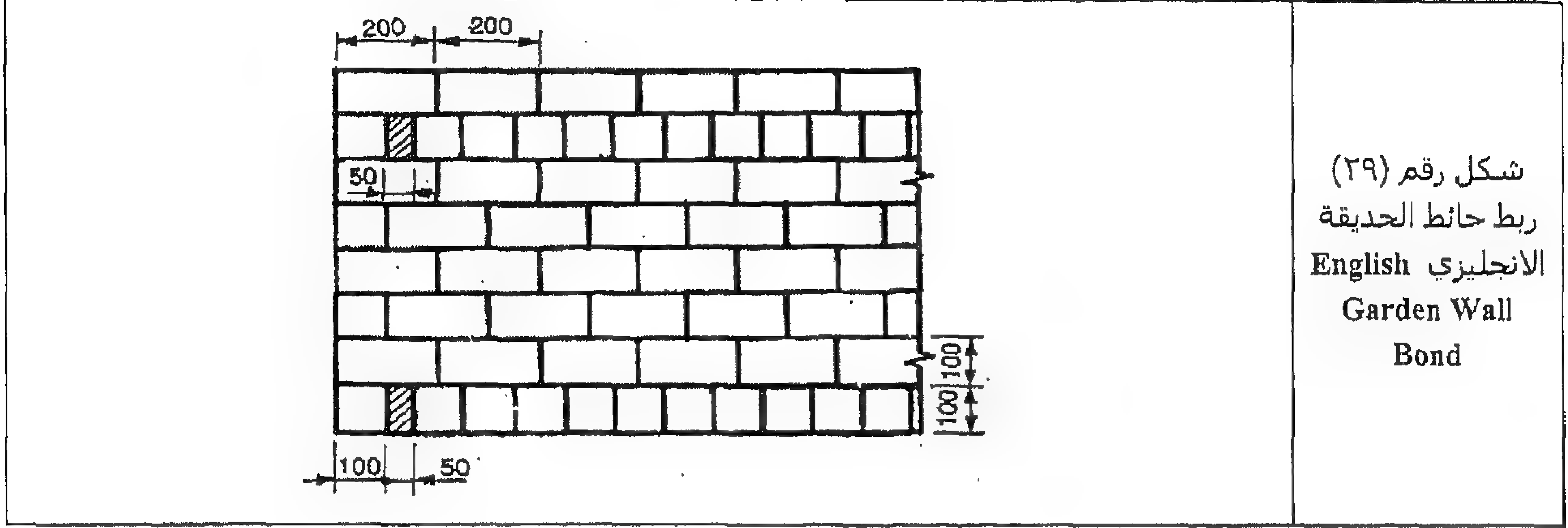
	شكل رقم (٢٧-أ)
	شكل رقم (٢٧-ب)

ترابط حائط الحديقة Garden Wall Bond

هناك نوعان من روابط حائط الحديقة وهما:

(١) ربط حائط الحديقة الانجليزي **English Garden Wall Bond**. إن ترتيب الطوب في هذا النوع من الربط هو نفس ترتيب الربط الانجليزي، باستثناء أن مداميك الطوب المستعرض يتم إدراجها عند كل رابع أو سادس مدماك فقط.

بصفة عامة، يتم وضع مدماك واحد من الطوب المستعرض بعد ثلاثة مداميك من الطوب الطولاني كما هو موضح في الشكل رقم (٢٩).



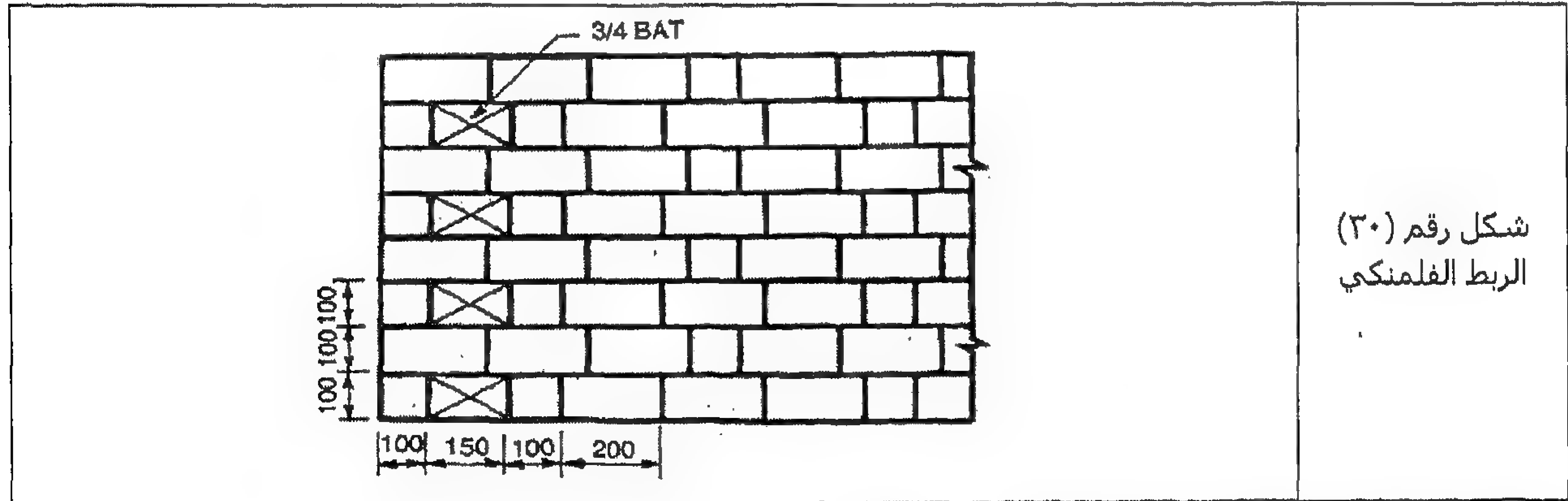
شكل رقم (٢٩) ربط حائط الحديقة الانجليزي English Garden Wall Bond

يتم وضع queen closer بجوار الـ quoin header لدماك الطوب المستعرض بحيث أنها تعطي التراكب الضروري.

(٢) ترابط حائط الحديقة الفلمنكي Flemish Garden Wall Bond.

ترابط حائط الحديقة الفلمنكي Flemish Garden Wall Bond

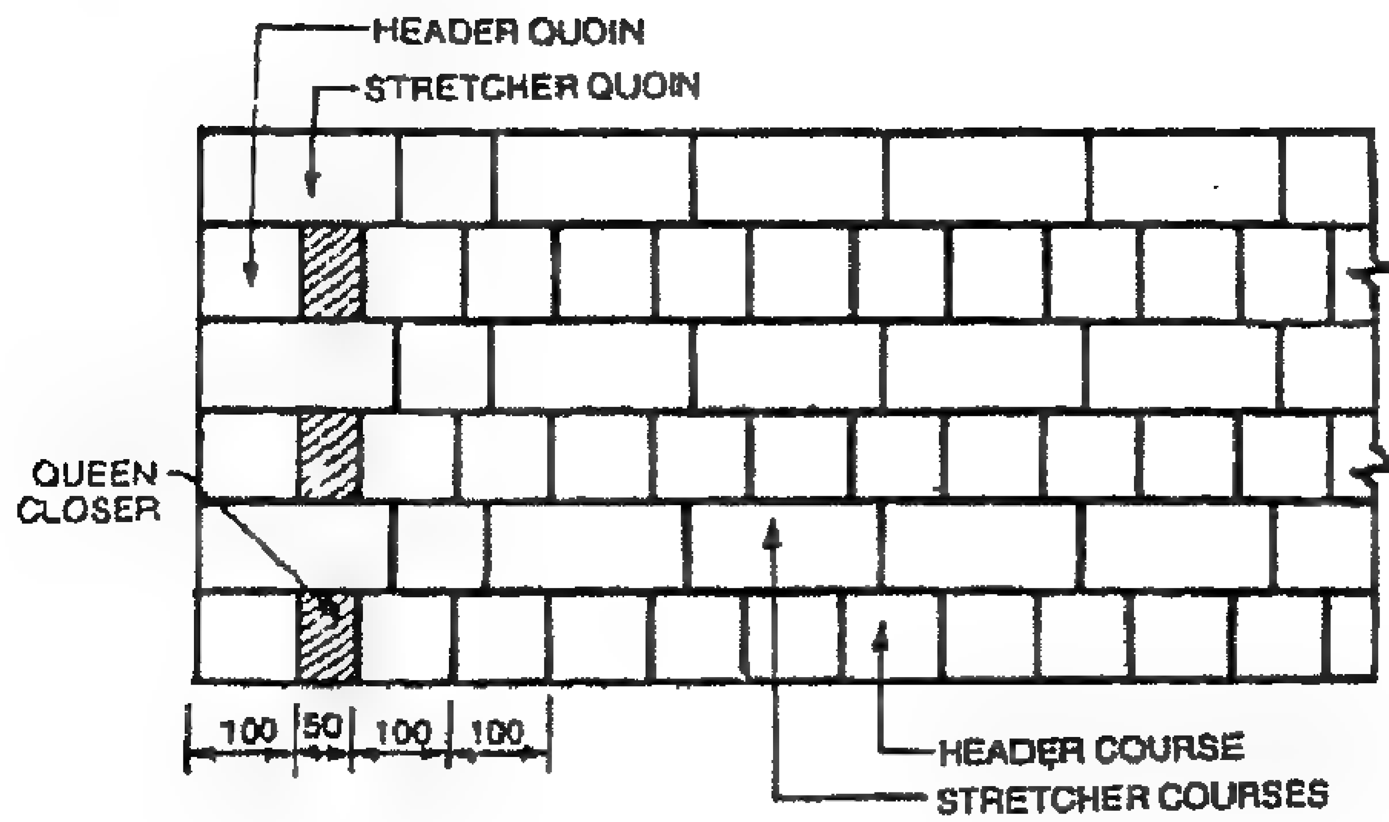
إن ترتيب الطوب في هذا النوع من الربط يتألف من مداميك تبادلية تتكون من مدماك طوب مستعرض لكل ثلاثة أو خمسة مداميك للطوب الطولاني، عبر طول المدماك. طالع الشكل رقم (٣٠). في كل تبديل يتم وضع 3/4 bat بجوار الـ quoin header. يتم وضع طوبة مستعرضة فوق منتصف كل طوبة طولانية مركزية.



شكل رقم (٣٠) الربط الفلمنكي

الربط الانجليزي العرضي English Cross Bond

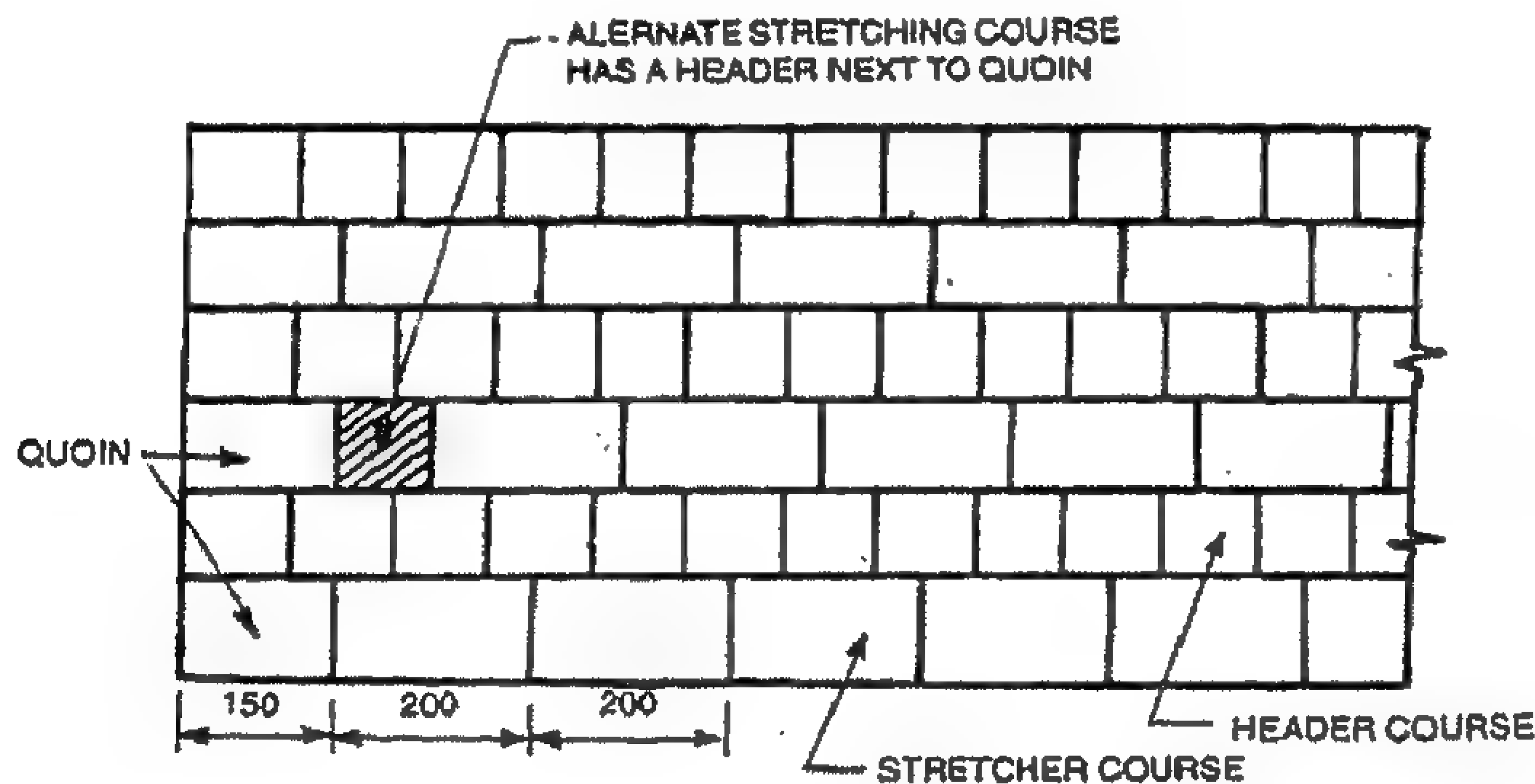
يتألف الربط الانجليزي العرضي English Cross Bond من مدماك من الطوب المستعرض يليه مدماك من الطوب الطولاني وهكذا مثل الربط الانجليزي. ولكن على كل حال، يتم وضع queen closer بجوار الـ quoin headers وفي كل مدماك من الطوب الطولاني يتم وضع طوبة مستعرضة بجوار الـ quoin header، كما هو موضح في الشكل رقم (٣١).



شكل رقم (٣١) الربط الانجليزي العرضي English Cross Bond

الربط الهولندي Dutch Bond

في الربط الهولندي، يبدأ كل مدماك للطوب الطولاني بـ quoin 3/4 bat. وفي كل مدماك تبادلي من الطوب الطولاني يتم وضع طوبة مستعرضة بجوار ٤/٣ طوبة، كما هو موضح في الشكل رقم (٣٢).



شكل رقم (٣٢) الربط الهولندي

التراكب الطولي المحايد المائل لطوب البناء Raking Bond

عبارة عن ترتيب لمجموعة من الطوب موضوع بزاوية ميل أما أن تكون صفر أو ٩٠ درجة. هناك نوعان من تراكب الطوب المائل Raking Bonds.

(١) الربط اللولبي المزدوج Herring Bone Bond

هذا النوع من الربط نشاهده في الشكل رقم (٣٣).

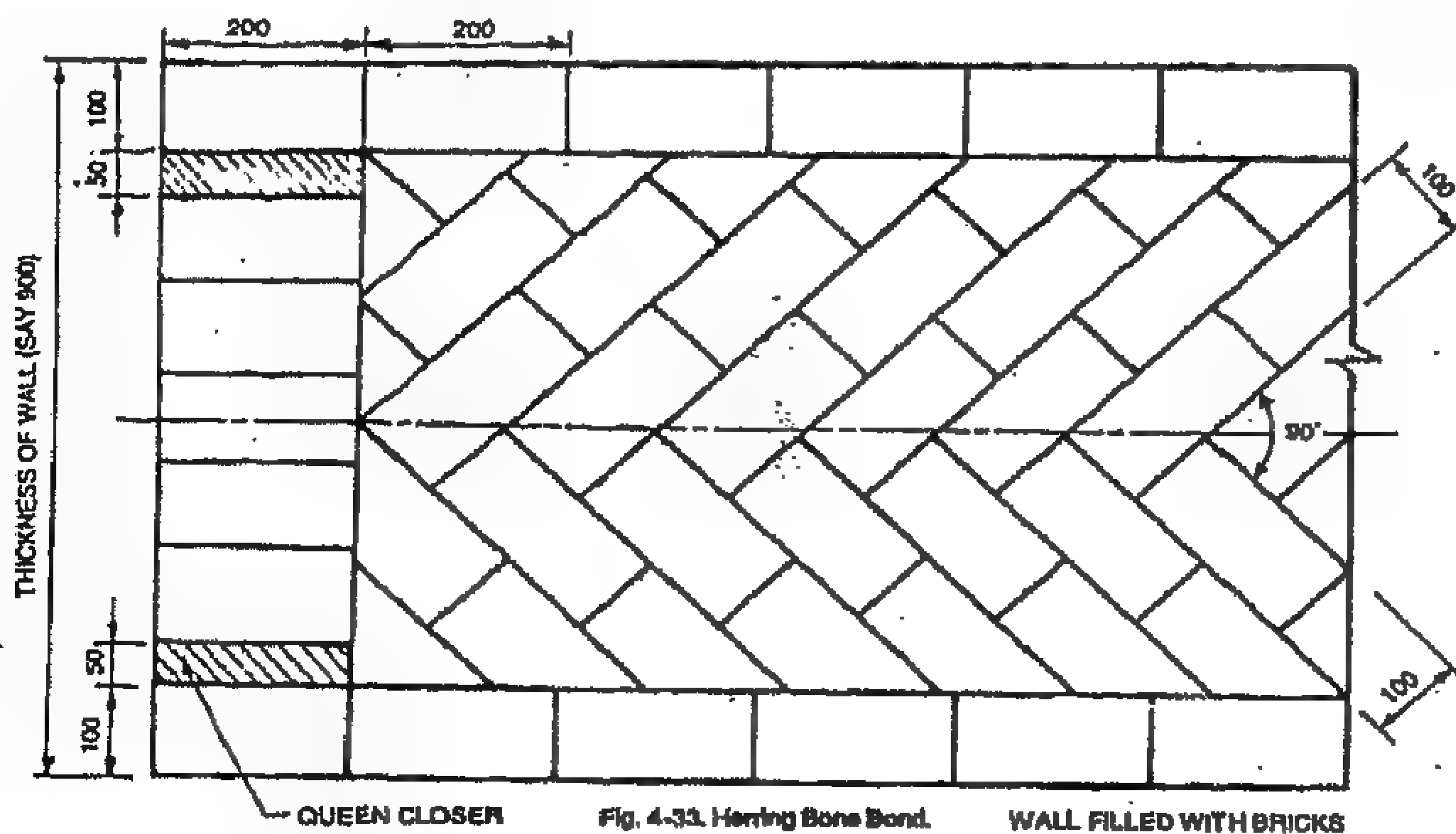
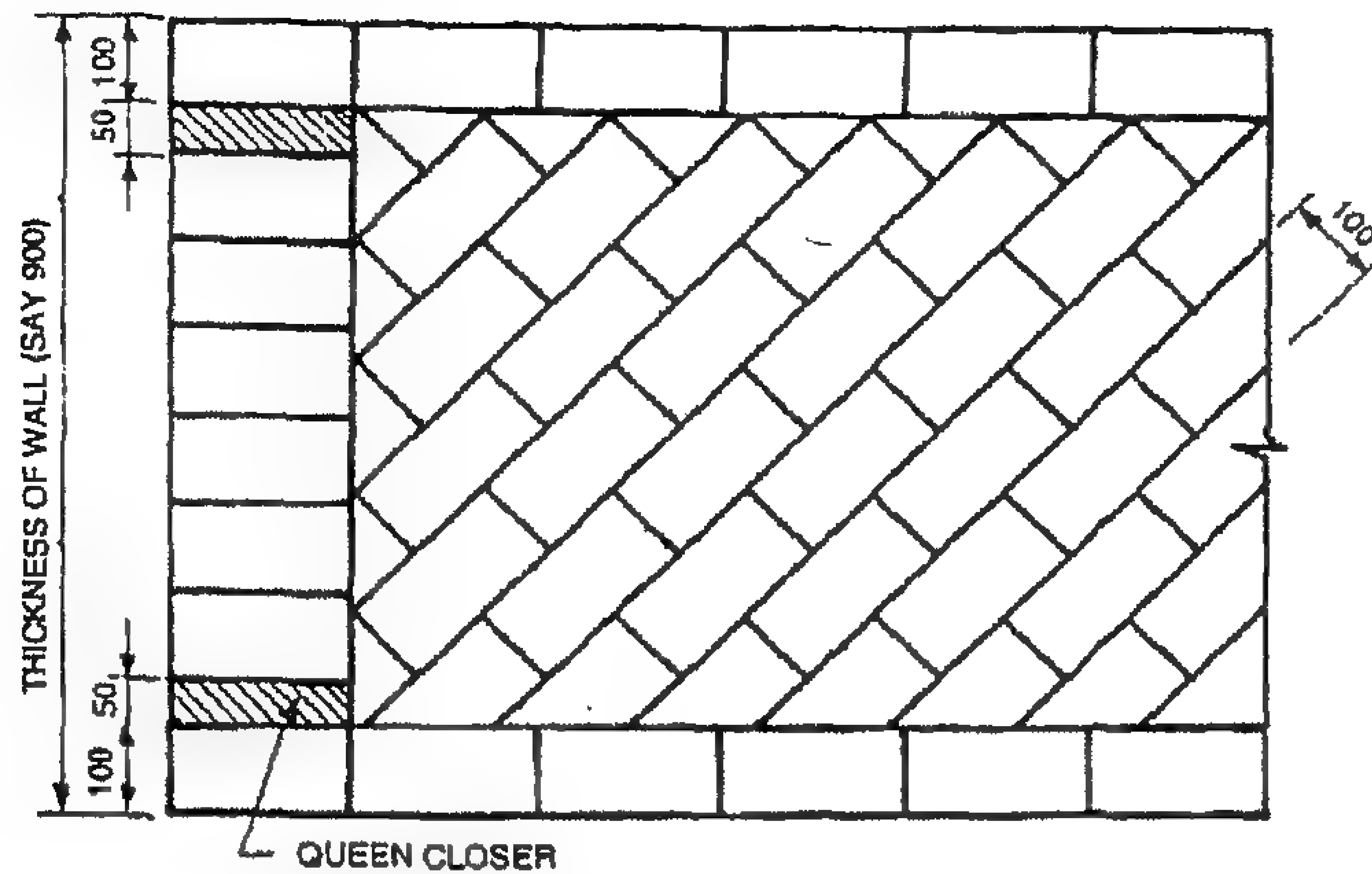


Fig. 4-33. Herring Bone Bond.

شكل رقم (٣٣) الربط اللولبي المزدوج Herring Bone Bond.

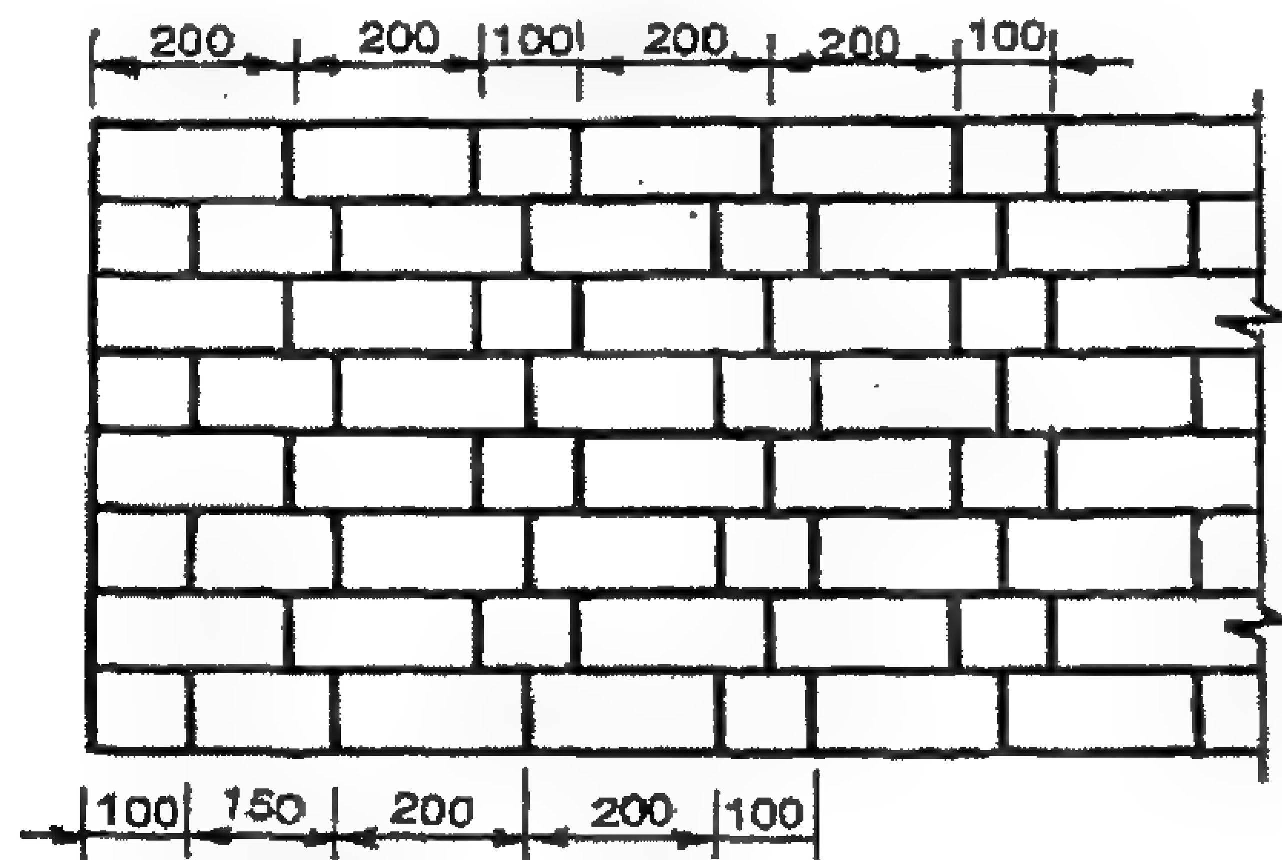
(٢) الربط القطري Diagonal Bond

في الشكل رقم (٣٤) نشاهد هذا النوع من الربط.

	شكل رقم (٣٤)
Diagonal Bond الربط القطري	

الـ Monk Bond

في الشكل رقم (٣٥) نشاهد مسقط أمامي elevation لهذا النوع من الربط.

	شكل رقم (٣٥) الـ Monk Bond

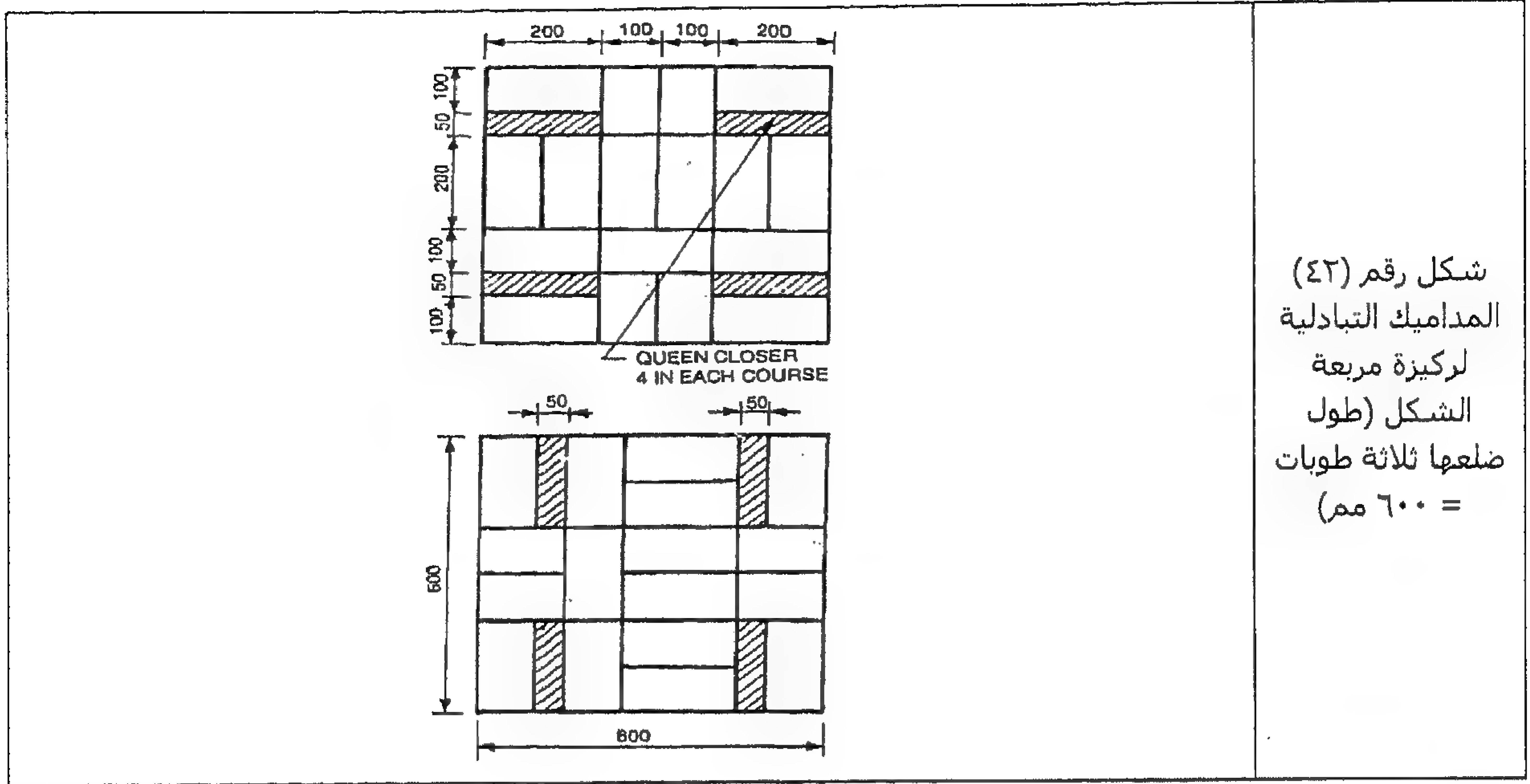
الروابط الخاصة بالركائز الرخامية Pillars والدعامات Piers

الدعامات المنفصلة الموجودة في أي مبنى أو أي منشآت أخرى يطلق عليها الركائز الرخامية Pillars والدعامات Piers. وبالنسبة للركائز الرخامية Pillars فلها أشكال وأحجام مختلفة، كأن تكون مربعة الشكل، أو مستطيلة الشكل، أو دائرية الشكل أو متعددة الأضلاع أو إهليجية الشكل أو خلاف ذلك.

من خلال مجموعة الأشكال من رقم (٣٦) إلى رقم (٤٢) نشاهد داميك تبادلية للركائز الرخامية Pillars من أجل تخانات مختلفة مع مساقطهم الأمامية elevations بطريقة الربط الانجليزي.

شكل رقم (٣٦) المداميك التبادلية لركيزة مربعة الشكل (طول ضلعها طوبة = ٢٠٠ مم) بطريقة الربط الإنجليزي	200 · 200 · 200 · 200 · 100 · 100 · PLAN 200 · 100 · 100 · 100 · ELEVATION .
شكل رقم (٣٧) المداميك التبادلية لركيزة مربعة الشكل (طول ضلعها طوبة ونصف = ٣٠٠ مم) بطريقة الربط الإنجليزي	150 · 150 · 100 · 200 · 100 · 100 · 100 · 300 · 300 · 3/4 BAT · PLAN 300 · 3/4 BAT · 100 · 100 · 100 · ELEVATION
شكل رقم (٣٨) المداميك التبادلية لركيزة مربعة الشكل (طول ضلعها طوبتين = ٤٠٠ مم) بطريقة الربط الإنجليزي	100 · 50 · 100 · 50 · 100 · QUEEN CLOSER · 200 · 200 QUEEN CLOSER · 100 · 50 · 100 · 50 · 100 · 200 · 200 · PLAN 400 · QUEEN CLOSER · ELEVATION

1/2 BAT 1/2 BAT	شكل رقم (٣٩) المداميك التبادلية لركيزة مربعة الشكل (طول ضلعها طوبة ونصف = ٣٠٠ مم)
QUEEN CLOSER 2 IN EACH COURSE	شكل رقم (٤٠) المداميك التبادلية لركيزة مربعة الشكل (طول ضلعها طوبتين = ٤٠٠ مم)
QUEEN CLOSER 4 IN EACH COURSE	شكل رقم (٤١) المداميك التبادلية لركيزة مربعة الشكل (طول ضلعها طوبتين ونصف = ٥٠٠ مم)

 	شكل رقم (٤٢) المداميك التبادلية لركيزة مربعة الشكل (طول ضلعها ثلاثة طوبات = ٦٠٠ مم)

البناء بالحجر Stone Masonry

التشييد الذي يتم عن طريق استخدام البلوكات الحجرية مع المونة الأسمنتية يسمى البناء الحجري Stone Masonry.

الأحجار التي يتم الحصول عليها مِنْ المحجر تكون بأشكال غير منتظمة وبأحجام مختلفة، ومن ثم فإن تلك الحجارة يتم استخدامها إما كما تم الحصول عليها من المحجر أو منحوتة بطريقة تناسب البناء والتشييد.

تصنيف البناء الحجري

البناء بالحجر أو البناء الحجري يتم تصنيفه في النوعين التاليين بناءًا على درجة النقاءِ المستخدمة في تشكيل، وتفنيش، وترتيب البناء.

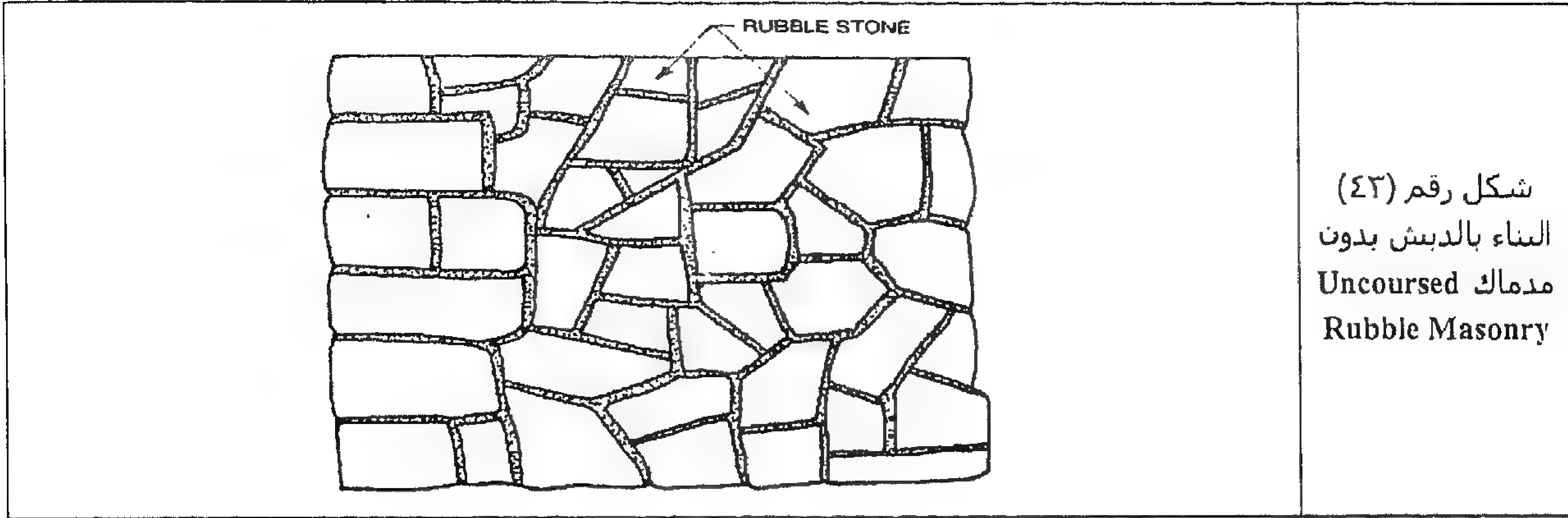
(١) البناء بالدبش Rubble Masonry.

(٢) البناء بالحجر المنحوت Ashlar Masonry.

البناء بالدبش Rubble Masonry

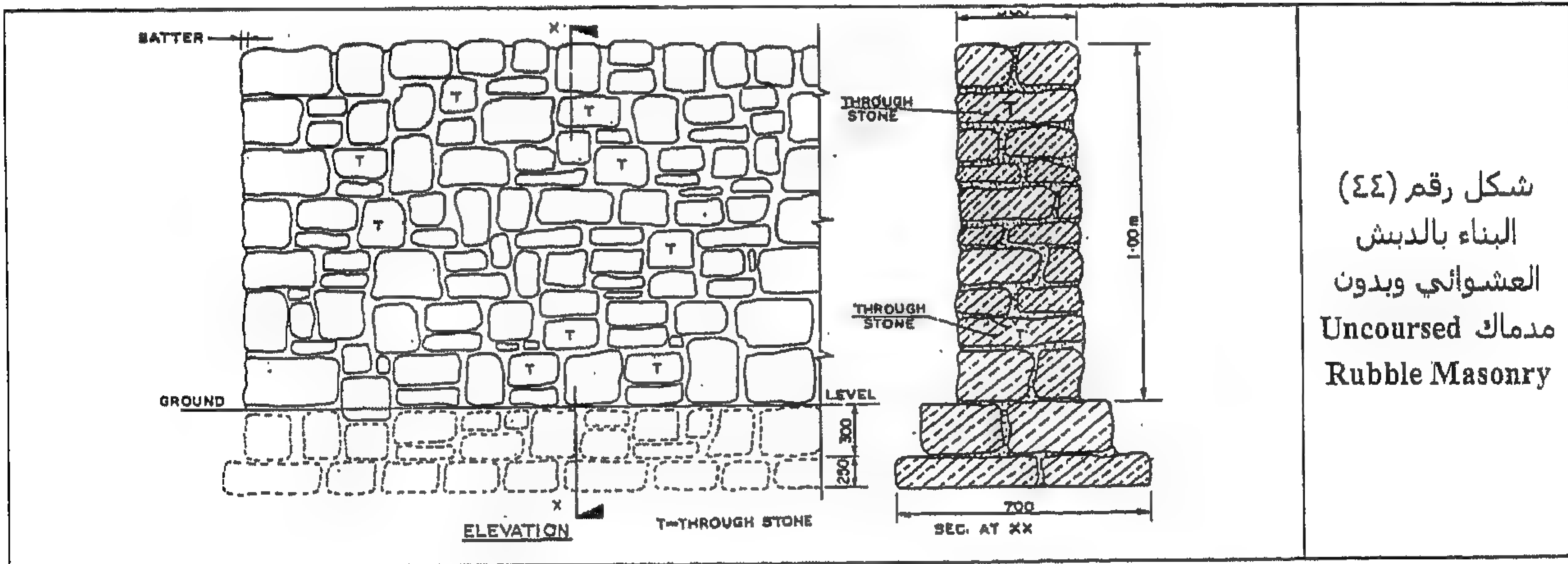
فيما يلي أنواع البناء بالدبش:

(١) **البناء بالدبش بدون مدماك Uncoursed Rubble Masonry**. البناء بالحجر والذي فيه يتم استخدام الأحجار المتحصل عليها من محجر يسمى البناء بالدبش بدون مدماك. الأركان والحواف الضعيفة تُدق ويتم وضع الأحجار بطريقة تجعل الوصلات غير مستمرة بقدر الإمكان. أما الفجوات فيتم ملئها برقائق صغيرة من الحجارة والمونة. أما الوصلات فيمكن أن تكون بأي زاوية ولكن الأحجار تُوضع على جانبها الأعرض. إن تخانة الحوائط تتراوح بصفة عامة من ٤٠٠ مم إلى ٥٠٠ مم. انظر الشكل رقم (٤٣).



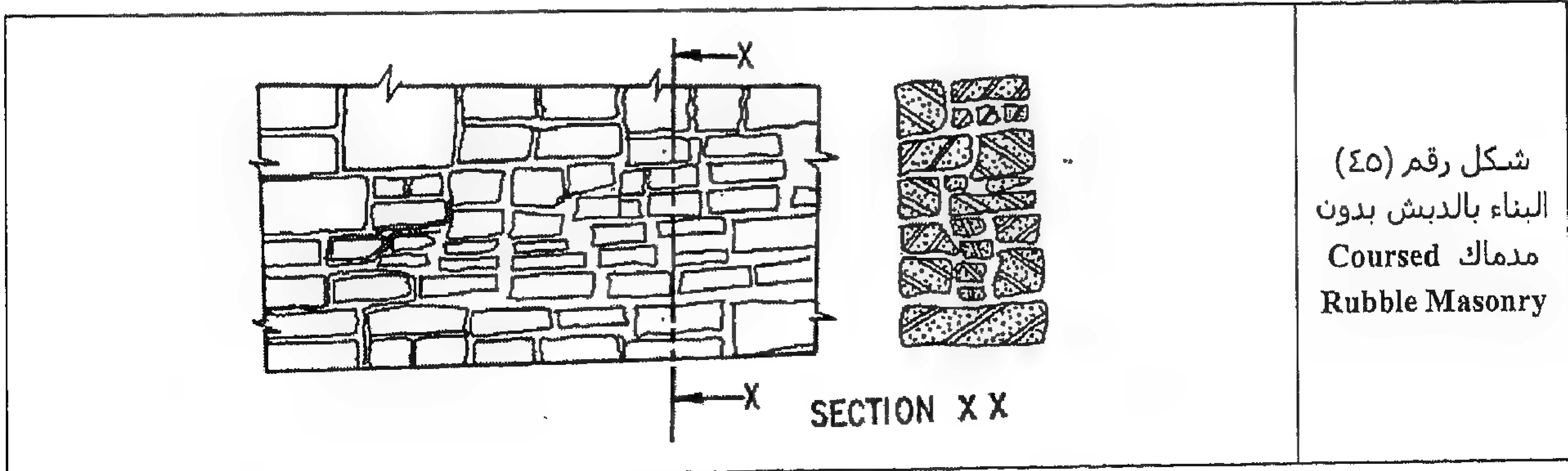
شكل رقم (٤٣)
البناء بالدبش بدون
مدماك Uncoursed
Rubble Masonry

(٢) **البناء بالدبش العشوائي وبدون مدماك Uncoursed Rubble Masonry**. البناء الحجري الذي فيه يتم تشكيل الحجارة وتُجعل ذات شكل منتظم إلى حد ما ويتم وضعها في مداميك غير منتظمة يسمى البناء بالدبش العشوائي وبدون مدماك. وفي مثل هذا النوع من البناء ينبغي الاعتناء بشدة بارتفاعات الأحجار حيث أنه لا ينبغي أن تزيد عن الطول الأفقي. انظر الشكل رقم (٤٤).



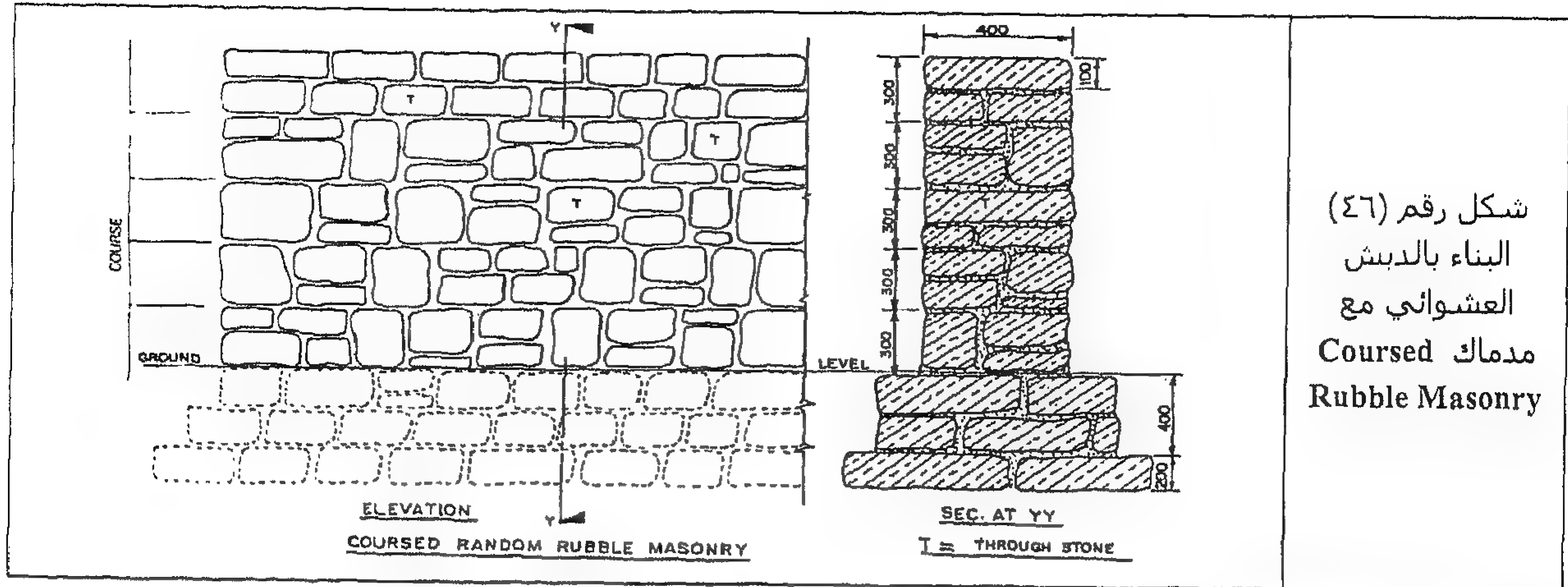
شكل رقم (٤٤)
البناء بالدبش
العشوائي وبدون
مدماك Uncoursed
Rubble Masonry

(٣) **البناء بالدبش العشوائي مع مدماك Coursed Rubble Masonry**. هذا النوع من البناء يعتبر صورة متفوقة إلى حد ما للبناء بالدبش بدون مدماك. وفي هذا النوع، يتم تكسير الحجارة وفي نفس الوقت لا يتم تفنيشها لتصبح بشكل مناسب. أما تخانة الوصلة فينبغي ألا تزيد عن ٣٠ مم. انظر الشكل رقم (٤٥).



شكل رقم (٤٥)
البناء بالدبش بدون
مدماك Coursed
Rubble Masonry

الشكل رقم (٤٦) يوضح البناء بالدبش العشوائي مع مدماك Coursed Rubble Masonry.

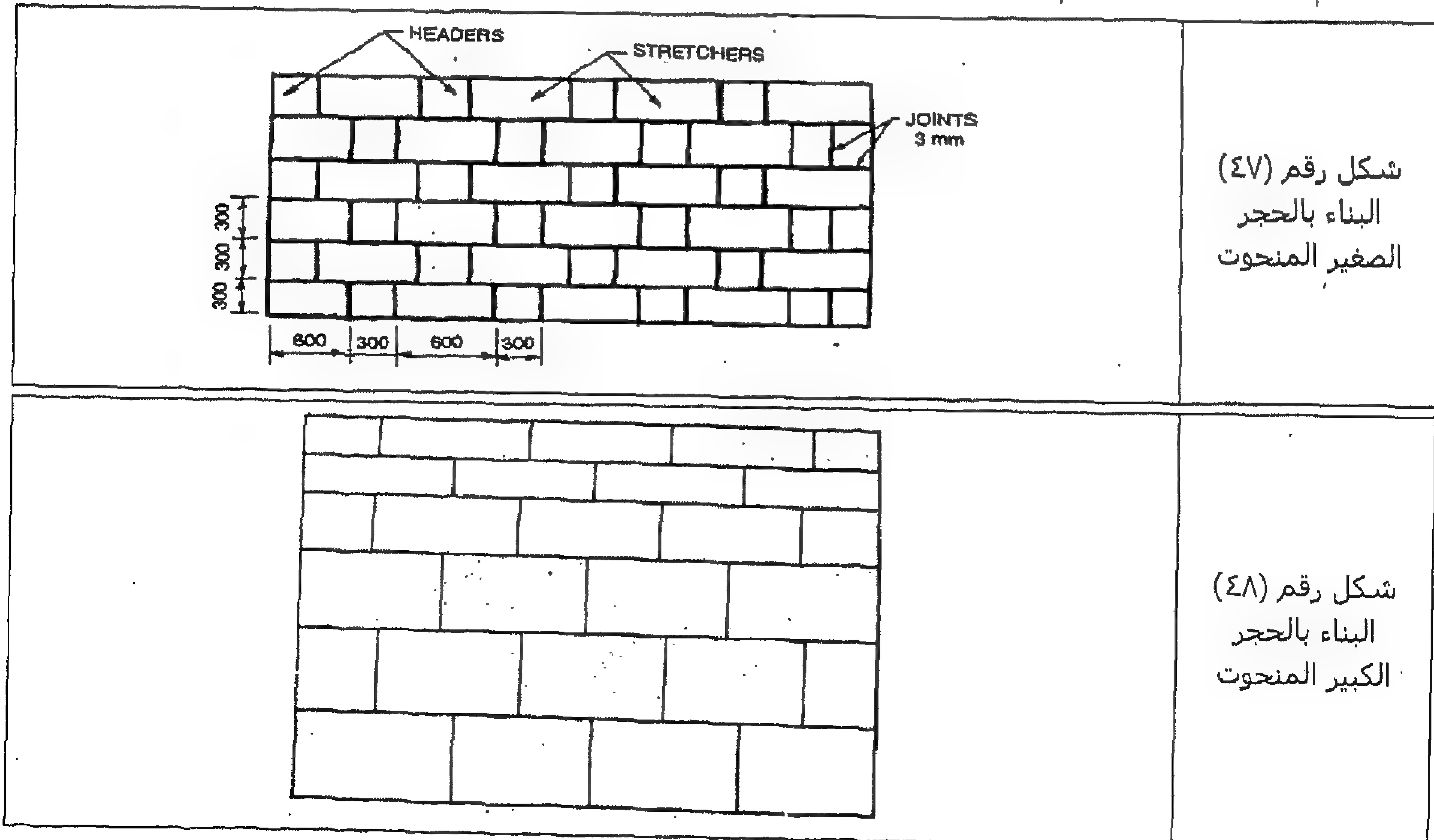


شكل رقم (٤٦) البناء بالدبش العشوائي مع مدماك Coursed Rubble Masonry

البناء بالحجر المنحوت Ashlar Masonry

إن شغل الحجارة المبني من حجارة منحوتة بعناية من خلال بناء ووصل دقيق يسمى البناء بالحجر المنحوت Ashlar Masonry.

في هذا النوع من البناء، كل الأحجار تكون مزخرفة بدقة، على كل الـ bed and side joint، والأوجه تكون معدة بشكل مثالي مع النمطِ المطلوب. إن ارتفاع المداميك ينبغي ألا يقل عن ٣٠٠ مم وارتفاعات كل المداميك ينبغي أن تكون ثابتة. وفي البناء بالحجر المنحوت، ينبغي ألا يقل ارتفاع الحجر أبدًا عن العرض كما أن الطول لا يمكن أن يكون أقل من ضعف الارتفاع. أما تخانة الحوائط فيمكن أن تتراوح من ١٠٠ مم إلى ٣٠٠ مم وأوجه الحجارة تُوضع بصفة عامة كـ header وstretcher بالتبادل. إن تخانة الوصلات تكون ٣ مم بالنسبة للبناء بالحجر الصغير (كما هو موضح في الشكل رقم (٤٧))، وتكون ٦ مم بالنسبة للبناء بالحجر الكبير (كما هو موضح في الشكل رقم (٤٨)).

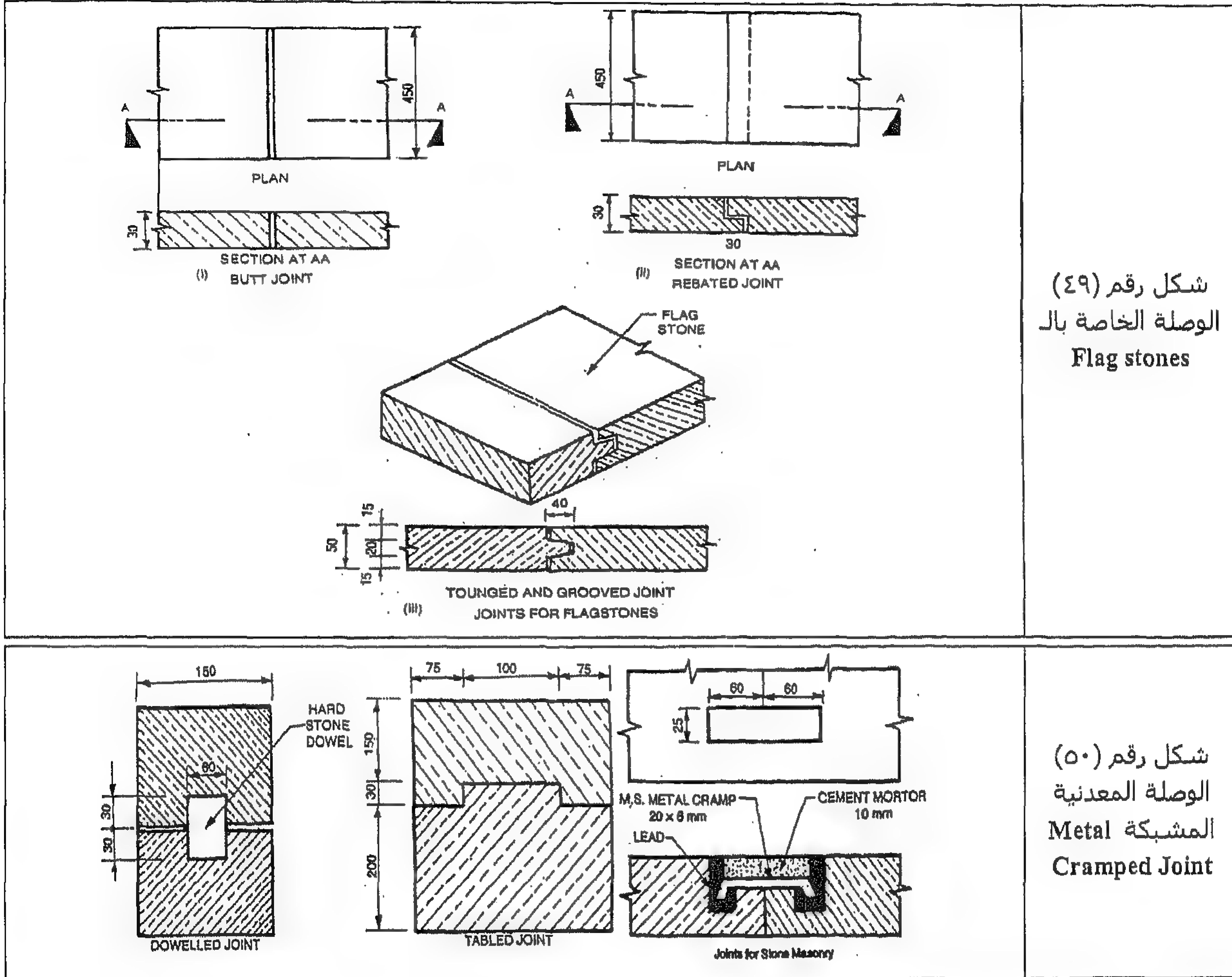


شكل رقم (٤٧) البناء بالحجر الصغير المنحوت

شكل رقم (٤٨) البناء بالحجر الكبير المنحوت

الوصلات في البناء بالحجر

الوصلات في الأحجار يتم صنعها بطريقة تمنعهم من الانزلاق وأيضًا يصبح شغل الحجارة أكثر جساءة. والوصلات يتم توفيرها بصفة خاصة في الـ Flag stones المستخدمة في تكسية الأرضيات flooring، وشغل الواجهات، والمدرجات. انظر الشكلين رقم (٤٩) ورقم (٥٠).



شكل رقم (٤٩) الوصلة الخاصة بال Flag stones

شكل رقم (٥٠) الوصلة المعدنية المشبكة Metal Cramped Joint

خطوات ومراحل عملية البناء

تبدأ عملية البناء بعد انتهاء فك شدة السقف المسلح وتنقسم مراحل البناء إلى المراحل الآتية:

(أولا) الأد

- تبدأ عملية الأد أو توقيع الرسومات على الطبيعة بمراجعة مقاس السقف الكلي على الطبيعة في جميع الاتجاهات ثم بناء مدماك واحد في كامل مسطح المبنى مبيناً به جميع الحوائط والأبواب وذلك بأن تحدد أضلاع كل غرفة من أركانها ويضع البناء طوبة ناشفة عند جانبي كل فتحة سواء أكانت باباً أو عقداً لضبط مكانها ثم يضع طوبة بالمونة على كل من جانبي الفتحة في أركان الغرف كلها ويراجع استرباع الغرفة بأخذ مقاس الطول في أول الغرفة وآخرها في كل اتجاه ثم عمل ششني على الاسترباع بأخذ لقطة

لمحوري الغرفة لوجوب تساويهما حتى تكون الزوايا قائمة ويلي ذلك تغليق أو بناء باقي هذا المدماك الواحد بين أركان الغرفة وبين أكتاف فتحاتها فتظهر لنا جميع الغرف والملحقات بالتفاصيل وبأبعادها موقعة على السقف.

- ومما يزيد من ضبط العمل أن يراجع أد الحوائط بالنسبة لأوجه الأعمدة المسلحة من الداخل أو من الخارج في الشدات البلدي وبالنسبة للكمرات الساقطة من السقف في حالة الشدة الإفرنجي حتى لا يكون هناك أي ترحيل للحائط عن العمود أو الكمرة أعلاه.
- يراعى في أد هذا المدماك الأول أن يرش ماء على سطح الخرسانة لتنظيف وجهها قبل وضع المونة تحت الطوب لضمان عدم وجود شوائب تعزل المونة عن الطوب مع بل الطوب حتى لا يؤدي إلى امتصاص الطوب لماء المونة فتجف ، ويجب رش المباني ٣أيام رشاً غزيراً بالماء ويجب غمر الطوب قبل البدء في استعماله بيوم مع تكليف معلم البناء بلبس قفاز من الكاوتشوك أو النيلون السميك.
- يجب أن يشون الطوب على جانبي الحوائط التي سيصير أدها وذلك تسهيلاً للمعلم البناء واقتصاداً في الوقت كما يجب العناية بحسن تضريب المونة وخلطها وتقليبها وعدم تخمير كمية أكثر من اللازم.
- يجب أن تراعى في عملية الأد ترك خلوص بإضافة ٢سم – ٣سم على الأقل لبعد الفتحة لتسهيل تركيب حلوق النجارة أو أعمال الكريتال في المباني وكذلك عمل حساب سمك البياض حسب نوعه في فتحات العقود المستديرة وذلك بترك حوالي ٢سم لأعمال البطانات وغيرها.

(ثانيا) المباني لمنسوب الجلسات

يلي عملية الأد الارتفاع بالمباني حتى منسوب جلسات الشبابيك ومنسوب كوبستات البلكونات ويلزم مراعاة ما يلي:

(١) أفقية المداميك تماماً في جميع مسطح العملية المنفذة حتى تكون جميع الجلسات في مستوى أفقي واحد.

(٢) تساوي جميع العراميس واللحامات.

(٣) تملية الفراغات واللحامات بين الطوب بساقط المونة ثم كحلها بقطعة من الخشب أو فضلة سيخ قصيرة ثم المرور على وجه الحائط بقطعة من الخيش.

(٤) مراعاة رأسية أدمغة أكتاف ومحكيات الأبواب.

(٥) مراعاة عمل بروزات المباني من مداميك سكنية وخلافه عند مستوى الجلسات حتى لا نعود لفك بعض المباني وإعادة عملها بمداميك سكنية على سيفها أو مداميك على بطنها أو بارزة لتخليق طبانات.

(٦) شد خيط على المباني لضمان استقامتها واستوائها ومراجعة رأسيتها بميزان الخيط وعند الوصول لهذا المنسوب نقوم بأد فتحات الشبابيك جميعها بلصق طوبة بالمونة على جانبي فتحة الشباك بعد وضع علامات الفتحة على آخر المدماك.

(٧) يكون البناء بمنسوب ينخفض عن منسوب الجلسة بخلوص قدره مساو لسمك أي إضافة تركب على جلسة الشباك أو الكوبستة للبلكونة أو السلم مثل ألواح الرخام أو تجليد الخشب أو الموزايكو مضاف إليها سمك مونة اللصق أو أي خلوص مطلوب.

ملاحظات

- يجب أخذ الشرب أو منسوب أفقي ثابت بميزان المياه أو ميزان الخرطوم في كامل العمارة برسمه على جوانب الأعمدة المسلحة وأخذ لقطة منه للجلسات وهذا الشرب يكون عادة على ارتفاع ١م من الخرسانة إذ أن الجلسة بعد التبليطات والأرضيات الخشبية فوق الخرسانة بسمك ١٠سم سيكون ارتفاعها ٩٠سم عن مستوى الأرضية وهو الارتفاع المعتاد.
- يراعى أد المناسيب الأخرى المطلوبة مثل جلسات شبابيك المطابخ أو دورات المياه مع إضافة ١٠سم إليها إذا ذكرت في الرسم اعتباراً من الوجه النهائي للبلاط وكذلك الجلسات ذات الارتفاعات الخاصة كجلسات غرف المعيشة أو الاستوديوهات وغيرها.
- في حالة الحمامات والمرافق التي ستكسى حوائطها بالقيشاني أو السيراميك يراعى أن تكون جلسة الشباك على منسوب يصلح إذا حذف منه سمك الرضية أن يقبل القسمة على ارتفاع البلاطة من قيشاني أو غيره وأن يكون الارتفاع أحد مضاعفات طول البلاطة مضاف إليها سمك مونة اللحام وذلك لأفضلية لصق عدد سليم من القيشاني أو غيره من حيث جمال الشكل والاقتصاد مع احتساب سمك المونة.

(ثالثا) المباني لمنسوب الأعتاب

يلي أد فتحات الشبابيك في منسوب جلساتها إتمام البناء في جوانبها لمنسوب أعتابها.

وأهمية هذه المرحلة تنحصر في رفع وتعلية المباني إلى قدر يستلزم وجود معلم البناء في منسوب عال وهنا يجب عمل سقالة لوقوف البناء في العالي ليتمكن من البناء بدقة .والسقالة في هذه الحالة تكون أنواعها كالتالي:

(١) ألواح من البونتي توضع على برميلين متباعدين وتكون موازية للحائط المراد بناؤه.

(٢) عروق متراصة أو ألواح بونتي على عرقين أفقيين متعامدين عليها في أولها وآخرها ومرتكزين على مباني الحوائط المجاورة من خلال شنايش تفتح خصيصاً لذلك.

(٣) ألواح بونتي على حمارين خشبيين أو عروق اسكندراني مائلة.

- وتمتاز الطريقة الأولى بسهولة تحريك هذه السقالة من مكان لآخر وبإمكان عملها حتى في حالة عدم وجود مباني مجاورة.
- وتمتاز الطريقة الثانية بسهولة تغيير منسوب السقالة ورفعها حسب الطلب بدق شنايش أخرى في أي منسوب.
- وتمتاز الطريقة الثالثة بسرعة الحركة وسهولة النقل ومرونة زاوية وضعها.

ويستمر البناء في بناء مداميك أفقية حتى يصل إلى منسوب الأعتاب ، ويجب أن يكون هذا المنسوب مأخوذ عن لقطة واحدة في جميع المبنى حتى لا نجد أعتاباً عالية وأخرى منخفضة مما يسبب اضطراباً في عمل النجار والحداد والمبيض مع عمل خلوص في الارتفاع حوالي ١:٢سم لتسهيل تركيب خلوص النجارة.

(رابعا) التخديم

يلي مرحلة التعتيب مرحلة التخديم وتبدأ بوضع الأعتاب نفسها في مكانها وتنقسم الأعتاب إلى نوع يصب على الأرض بشدة مكونة عادة من عدة ألواح خشب متراصة إلى جوار بعضها ومقسمة في طولها بقوالب من الطوب إلى أجزاء بأطوال الأعتاب اللازمة وبعددها ، ونوع آخر يصب في مواضعها وذلك في حالة الأعتاب الكبيرة.

ويفضل بعض المهندسين أن يتم عمل محاكية ولو ١٢سم (نصف طوبة) على الأقل بجوار أي عمود مسلح إذا جاوره باب مباشرة لتفادي الدق والنقر.

وبعض المهندسين يفضلون عمل الفتحات ملاصقة للأعمدة المسلحة ويفضلون أن يكون العمود المسلح أحد كتفي الفتحة.

(خامسا) التشحيط

يتخلف جزء من أعمال المباني عن التشطيب لحين فك الشدة الخشبية للسقف المسلح ولذا فإن جميع هذه الحالات تستدعي قيام البناء بالمرور عليها دفعة واحدة بعرق لتشحيط الحوائط الناقصة جميعها إلى السقف مع عمل الاحتياطات التي ذكرت في تخديم المباني.

الشنايش

يراعى في أعمال البناء بصفة مستمرة ترك الشنايش اللازمة للأعمال اللاحقة أو لعمل السقالات أو الشنايش اللازمة لأعمال التركيبات والتشطيبات.

(أ) شنايش السقالات

(١) شنايش تعمل في المباني لتركيب سقالات بسيطة لأعمال البناء في المناسيب العالية.

(٢) شنايش لتركيب سقالات البياض الداخلي للأسقف وأعالي الحوائط والكرانيش وأعمال الشبك الممدد.

(٣) شنايش لتركيب سقالات بياض الواجهة وتعمل هذه الشنايش في الحوائط الخارجية وكوبستات البلكونات والدراوي أو كوبستة السطح.

(٤) شنايش لتركيب سقالات حماية المارة وتعمل على الواجهة أو في المناور.

(٥) شنايش لتمرير القمط لتدكيم شدات مسلحة لكمرات أو طبانات أو كوبستات مسلحة.

(ب) شنايش التركيبات والتشطيبات

(١) شنايش في منسوب منخفض لصرف المجاري والمدادات الزهر والرصاص .

(٢) شنايش عالية لهوايات سخانات البوتاجاز ومداخنها وتعمل في جدران الحمامات أو المطابخ .

(٣) شنايش لمراوح هوائية أو أجهزة تكييف هواء وتعمل في مواضع التركيب حسب مقاسات الأجهزة وإطاراتها.

(٤) شنايش لمصادر الإضاءة المختفية في داخل الحائط .

(٥) شنايش مواسير ودفايات .

(٦) شنايش في كل مكان يتطلب فيه التصميم المعماري للعملية وجود فتحة في الحائط وذلك بدلاً من تكسير الفتحة بعد إتمام البناء .

(٧) شنايش لتركيب أعتاب فتحات لم يتسنى تركيبها وقت البناء لظروف معينة .

(٨) شنايش يتطلبها التصميم الداخلي للعملية مثل عمل باكيات عميقة في الحوائط أو خانات أو أرفف داخل الحائط أو فتحات مصعد طعام أو تليفون مشترك بين غرفتين أو فتحة مراقبة أو استعلامات .

وأهم ما يجب مراعاته في الشنايش ألا تكون قوالب الطوب التي تعلوها في وضع ضعيف يجعلها تطب أو تنزلق إلى أسفل بل يجب أن يعمل قطع حل في اللحامات .

إذا زادت فتحة الشنايش عن ٢٠سم فينصح بعمل عتب لها لأنها أكبر من الطوب اللازم لتعتيبها بقالب طوب + ركوبه من الناحيتين ، كما يجب بناء أول مدماكين أو ثلاثة مداميك من الطوب المصمت ويستحسن كذلك أن نبني مدماكين مصمتين مرة أخرى في منسوب الأعتاب كحزام رابط للمباني .

النواحي الفنية للبناء بالطوب

الرباط هو نظام ركوب القوالب على بعضها واستمرار اللحامات يؤدي إلى ضعف تركيب الحائط .

(١) رباط بلدي أو شرقي أو إنجليزي .

(٢) رباط فلمنكي مزدوج .

(٣) رباط فلمنكي مفرد .

(٤) رباط شناويات في الحوائط المنحنية وكذلك القواعد .

(٥) رباط آديات في حوائط نصف طوبة .

(٦) رباط حدائق .

(٧) طوب ظاهر أو طوب كسوة .

(٨) رباط معشق في الحوائط السميكة لزيادة قوتها الطولية لمنع التفكك .

(٩) مباني مفرغة لعزل الصوت والذبذبة والاهتزاز وللحماية من المطار .

(١٠) مباني مسلحة .

حماية المباني أثناء العمل

في الأماكن ذات الرطوبة العالية ليلاً أو حين يتوقع هطول الأمطار فيوصى بتغطية المباني التي لم تكمل في نفس اليوم بالخيش أو بشكاير الأسمنت أو المشمع أو ما شابه وذلك أثناء الليل.

ويجب على المهندس ملاحظة العمال أثناء نقل الطوب حيث أن تكسير الطوب والبلوكات يؤثر على إقتصاديات المشروع وقد يعطل العمل فى حالة تكسير كميات كبيرة منه.

مسائل للتدريب العملي

أجب عن الأسئلة التالية:

(١) ما الذي يُعنى بالمصطلحات التالية:

(i) البناء Masonry.

(ii) البناء بالطوب Brick Masonry.

(iii) البناء بالحجارة Stone Masonry.

(٢) ارسم المسقط الأفقي Plan، والمسقط الأمامي Elevation والمسقط الجانبي Side Elevation للآتي:

(i) الطوبة التقليدية.

(ii) الطوبة المعيارية.

(٣) اشرح الآتي عن طريق عمل اسكتشات بسيطة:

(i) حجر الأساس Quoin.

(ii) مدماك الطوبة الطولانية.

(iii) مدماك الطوبة المستعرضة.

(iv) طوبة السد Queen Closer.

(v) طوبة السد King Closer.

(vi) طوبة السد المشطوفة الحواف Bevelled Closer.

(vii) المِفرق Frog.

(viii) الطوبة المنحرفة Squint Brick (للقرن والأركان المنحرفة).

(ix) الشظية الكبيرة المشطوفة الحواف Bevelled Bat.

(x) نِصْف الإفريزِ المستديرِ Half Round Coping.

(٤) ارسم مدماكين لتقاطعات ركنية لحوائط من الطوب بطريقة الربط الإنجليزي:

(i) الحائطان بتخانة طوبة واحدة.

(ii) الحائطان بتخانة طوبة ونصف.

(iii) الحائطان بتخانة طوبتين.

(iv) الحائطان بتخانة طوبتين ونصف.

(٥) ارسم الداميك التبادلية لتقاطع حرف T للحوائط التالية بطريقة الربط الإنجليزي:

(i) ٢٠٠ مم × ٢٠٠ مم.

(ii) ٣٠٠ مم × ٢٠٠ مم.

(iii) ٤٠٠ مم × ٣٠٠ مم.

(٦) ارسم مدماكين متتابعين لبناء بالطوب بطريقة الربط الفلمنكي لتقاطع ركني للحوائط التالية:

(i) حائط بسمك ٢٠٠ مم.

(ii) حائط بسمك ٣٠٠ مم.

(iii) حائط بسمك ٣٠٠ مم بطريقة الربط الفلمنكي المزدوج.

(iv) حائط بسمك ٤٠٠ مم بطريقة الربط الفلمنكي المزدوج.

(٧) ارسم مدماكين متتابعين لتقاطع حرف T في بناء بالطوب بطريقة الربط الفلمنكي للآتي:

(i) ٢٠٠ مم × ٢٠٠ مم.

(ii) ٣٠٠ مم × ٢٠٠ مم.

(iii) ٤٠٠ مم × ٣٠٠ مم.

(٨) ارسم المسقط الأمامي **Elevation** للروابط التالية:

(i) الربط الإنجليزي لحائط الحديقة Garden wall English bond.

(ii) الربط الفلمنكي لحائط الحديقة Garden wall Flemish bond.

(iii) الربط الانجليزي العرضي English cross bond.

(iv) الربط الهولندي.

(v) الربط اللولبي المزدوج Herring Bone Bond.

(vi) الربط القطري لحائط سمكه ٩٠٠ مم.

(٩) ارسم الداميك التبادلية للدعامات التالية بطريقة الربط الإنجليزي:

(i) دعامة مربعة طول ضلعها طوبة واحدة.

(ii) دعامة مربعة طول ضلعها طوبة ونصف.

(iii) دعامة مربعة طول ضلعها طوبتين.

(١٠) ارسم مدماكين متتابعين لدعامة مربعة في بناء بالطوب بطريقة الربط الفلمنكي للآتي:

(i) طوبة ونصف (٣٠٠ مم × ٣٠٠ مم).

(ii) طوبتين (٤٠٠ مم × ٤٠٠ مم).

(iii) طوبتين ونصف (٥٠٠ مم × ٥٠٠ مم).

(iv) ثلاثة طوبات (٦٠٠ مم × ٦٠٠ مم).

(١١) ما الذي تعنيه بالآتي:

(i) البناء بالدبش بدون مدماك.

(ii) البناء بالدبش العشوائي بدون مدماك.

(iii) البناء بالدبش العشوائي مع المدماك.

اشرح ذلك من خلال الاسكتشات فقط.

(١٢) ارسم المسقط الأمامي elevation لبناء بالحجر المنحوت Ashlar Masonry لحائط لا يزيد ارتفاعه عن ١,٨ متر.

(١٣) ارسم المسقط الأفقي plan والمقطع العرضي، في بناء حجري، للآتي:

(i) وصلة تناكبية Butt Joint.

(ii) وصلات الافتراز Rebated Joints.

(iii) وصلة حز ولسان Tongue-and-groove joint.

(iv) وصلة دسر Dowel Joint.

(v) وصلة مدرجة Tabled joint.

(vi) الوصلة المعدنية المشبكة Metal Cramped Joint.

قم بملء الفراغات التالية

(١) البناء المشتمل على طوب وحجارة يسمى بناء ——————.

(٢) حجم الطوبة المعيارية عبارة عن —— × ———— × ————.

(٣) الطبقة الأفقية من الطوب تسمى ————.

(٤) أدنى سطح للطوب أو الحجارة والذي عليه تستقر الحجارة والطوب، في المدماك، يسمى ————.

(٥) الأركان الخارجية أو الزوايا الخارجية لحائط مبني تسمى ————.

(٦) الطوبة المقطوعة نصفين بالطول تسمى ————.

(٧) الانخفاض الموجود على الطوبة يسمى ————.

(٨) المداميك التبادلية (مدماك طوبة طولانية ثم مدماك طوبة مستعرضة) تسمى ————.

(٩) في مدماك مفرد، عندما يوضع الطوب المستعرض بالتبادل مع الطوب الطولاني فإنه يسمى ————.

(١٠) الدعامة المنفصلة في المبنى أو المنشأ تسمى ————.

(١١) البناء الذي يتم بمونة أسمنتية وأحجار يسمى بناء ————.

(١٢) البناء بالحجر يُصنف إلى صنفين هما (i) ———— و(ii) ————.

(١٣) البناء الذي فيه يتم استخدام الأحجار وهي في صورتها الأصلية من المحجر يسمى ————.

(١٤) الفجوات في البناء الـ ———— يتم ملئها بشرائح صغيرة من الحجر والمونة الأسمنتية.

(١٥) البناء بالحجر الذي يُنفذ باستخدام الأحجار المنحوتة بعناية ووصلات دقيقة وفرشة ممهدة جيدًا يسمى ————.

(١٦) يتم تزويد البناء الحجري بوصلات من أجل منع ————.

(١٧) الوصلات يتم توفيرها بصفة خاصة في ———— الأحجار المستخدمة في تكسية الأرضيات Flooring، وشغل الواجهات والدرج.

(١٨) الأحجار التي يتم تكسيرها ونحتها ولكن لا يتم تفنيشها يتم استخدامها في البناء الـ ———————.

ضع علامة صح أو خطأ أمام العبارات التالية:

(١) مدماك الطوب الذي يظهر في مسقطة الأمامي عرض وارتفاع الطوبة يسمى مدماك الطوبة الطولانية ( ).

(٢) حجم الطوبة العادية عبارة عن ٢٣٠ مم × ١٠٠ مم × ١٠٠ مم ( ).

(٣) حجم الطوبة المعيارية عبارة عن ٢٠٠ مم × ١٠٠ مم × ١٠٠ مم ( ).

(٤) سمك مدماك واحد من الطوب يكون ٢٠٠ مم ( ).

(٥) كل اللحامات على وش الحائط تسمى Perpends ( ).

(٦) في الربط الانجليزي، يتم وضع طوب مستعرض وطوب طولي بالتبادل في مدماك مفرد ( ).

(٧) الربط الأكثر شيوعًا واستخدامًا في مباني الطوب هو الربط الفلمنكي. ( ).

(٨) الحائط ذو السمك الشاذ يتم إظهار طوبة طولية على جانب ويتم إظهار طوبة مستعرضة على الجانب الآخر في الربط الانجليزي ( ).

(٩) لا يتم وضع queen closer في مدماك الطوبة الطولية في طريقة الربط الإنجليزي. ( ).

(١٠) في الربط الفلمنكي يكون من الضروري استخدام half bats من أجل الحوائط ذات التخانات الشاذة ( ).

(١١) لا يتم استخدام 3/4 bat في الربط الفلمنكي لحائط الحديقة ( ).

(١٢) في الربط الهولندي يُجعل مدماك الطوبة الطولية يبدأ بـ quoin 3/4 bat ( ).

(١٣) يتم وضع طوب مائلاً بزاوية تتراوح من صفر إلى ٩٠ درجة في التراكب الطولي المحايد المائل لطوب البناء Raking Bond ( ).

(١٤) في مباني الطوب هناك ربط يسمى Monk Bond ( ).

(١٥) الدعامة المنفصلة التي توُضع في أي منشأ أو مبنى تسمى الركيزة Pier ( ).

(١٦) الأحجار الغير منتظمة الشكل والتي يُتحصل عليها كما هي من المحجر يمكن استخدامها في مباني الحجارة ( ).

(١٧) البناء بالدبش يكون بدون مدماك دائمًا ( ).

(١٨) ليست هناك ضرورة لاستخدام through stone في البناء بالحجر العشوائي بدون مدماك ( ).

(١٩) ليست هناك حاجة لنحت الحجر بعناية وبدقة في الـ Ashlar Masonry ( ).

(٢٠) في البناء بالدبش الكبير، لا يمكن أن يقل ارتفاعات الأحجار عن عرضها ( ).

(٢١) في الـ Ashlar Masonry، يتم بصفة عامة وضع الأحجار في وضع مستعرض وطولي بالتبادل ( ).

(٢٢) يتم استخدام اللحامات في الأحجار لمنعهم من الانزلاق ( ).

(٢٣) تخانة اللحامات ينبغي ألا تتعدى ٣٠ مم في البناء بالدبش الكبير المزود بدماك ( ).

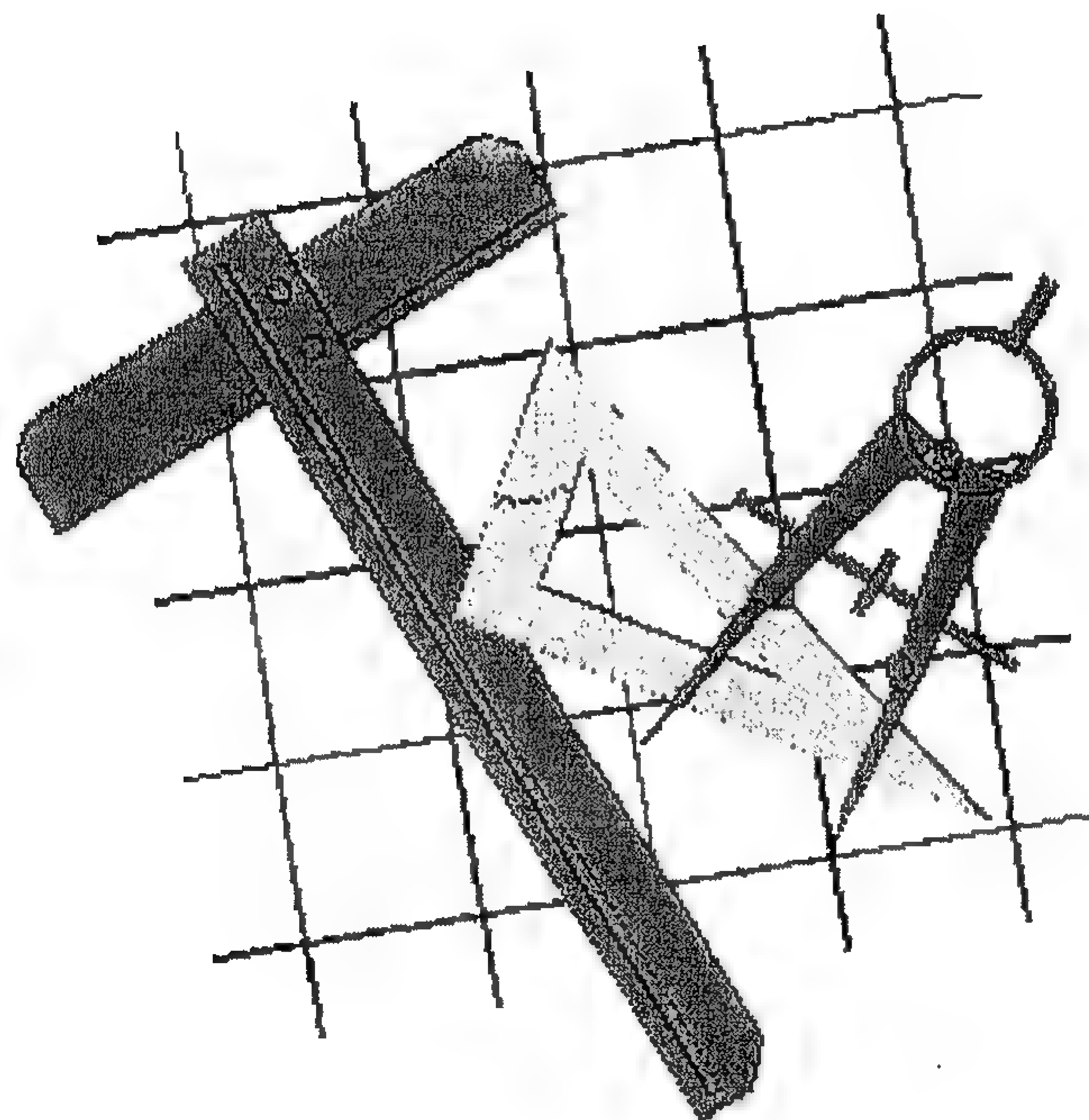
(٢٤) في الـ Ashlar Masonry، ينبغي أن يقل ارتفاع الحجر عن ٣٠٠ مم ( ).

(٢٥) طول الحجر في الـ Ashlar Masonry يمكن أن يساوي ارتفاع الحجر ( ).

الرسم الهندسي المدني

Civil Engineering Drawing

[يشتمل على ٢٧٤ مثالاً وتمرينًا عمليًا]



5 الرسم المعماري والإنشائي

مقدمة عامة

لتنفيذ أي منشأ (مبنى) يتم التعاون بين المهندس المعماري (قسم عمارة) والمهندس الإنشائي (قسم مدني) وذلك لرسم اللوح التنفيذية للمنشأ. ويكون التنفيذ من خلال المراحل التالية:

(١) يبدأ مهندس المساحة (قسم مدني) في رسم مسقط أفقي Plan للأرض التي سيتم عليها تنفيذ المشروع.

(٢) يأخذ المهندس المعماري لوحة الأرض ويبدأ في رسم الحدود الخارجية للمبنى ويرسم مسقط أفقي plan ويرسم فيه الحوائط ومحاورها لتقسيم المبنى إلى وحدات سكنية (بيوت للمعيشة) أو وحدات إدارية (مكاتب) وعمل مساحات لغرف النوم وغرف المعيشة والحمامات والمطابخ والبلكونات Terraces وتحديد أماكن فتحات الحوائط (الأبواب والشبابيك).

ملاحظة المسقط الأفقي المعماري **Architectural Plan** يقطع فيه المهندس المعماري في الأفقي في منسوب نصف الدور وينظر لأسفل.

(٣) يأخذ المهندس الإنشائي اللوح المعمارية ويبدأ في وضع أماكن الأعمدة ثم يرسم الكمرات في أماكن الحوائط ويكتب الأبعاد عليها ويبين البلاطات (الأسقف) ويكتب عليها التخانات. كذلك، يرسم المهندس الإنشائي لوحة لقواعد المبنى أيضًا.

ملاحظة المسقط الأفقي الإنشائي **Structural Plan** يقطع فيه المهندس الإنشائي في الاتجاه الأفقي في منسوب نصف الدور وينظر لأعلى.

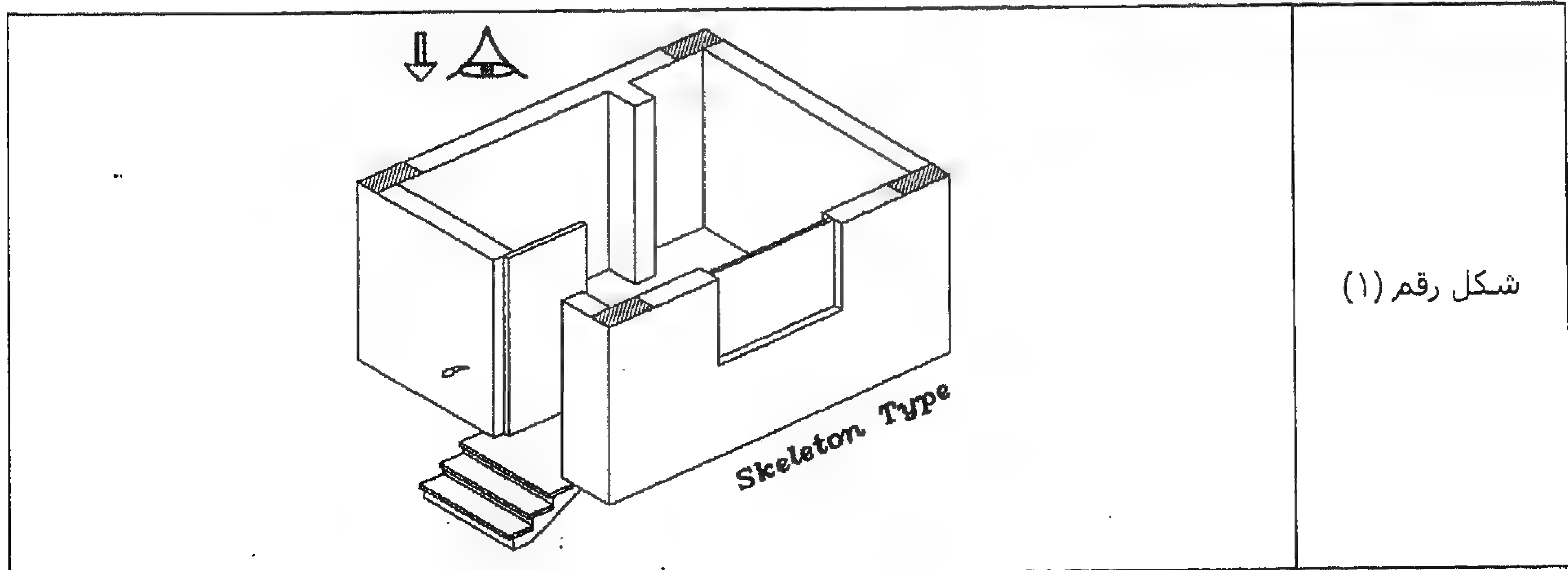
أنواع المباني

(١) مباني هيكلية Skeleton type وفيها تكون البلاطة (السقف) محمولة على كمرات والكمرات محمولة على أعمدة والأعمدة محمولة على قواعد.

(٢) حوائط حاملة Wall bearing وفيها تكون البلاطة (السقف) محمولة على حوائط والحوائط محمولة على القواعد مباشرة.

ملاحظة في الغالب تكون المنشآت من النوع الأول وهو المباني الهيكلية **Skeleton type**.

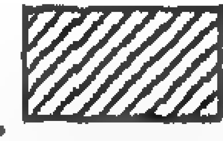
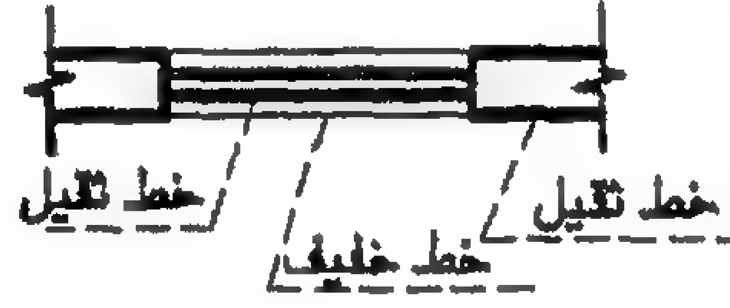
الرسم المعماري للمباني الهيكلية

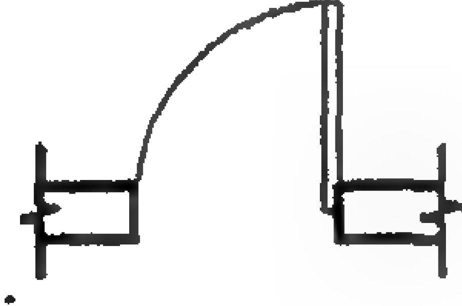
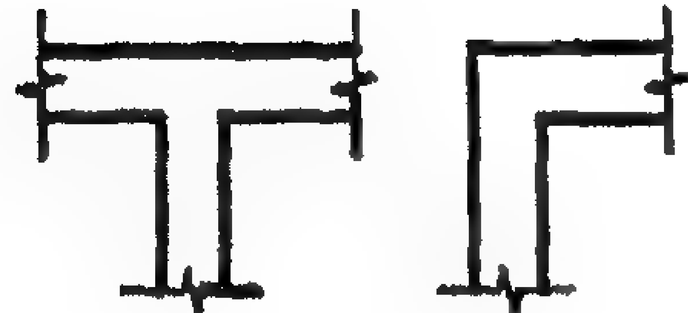


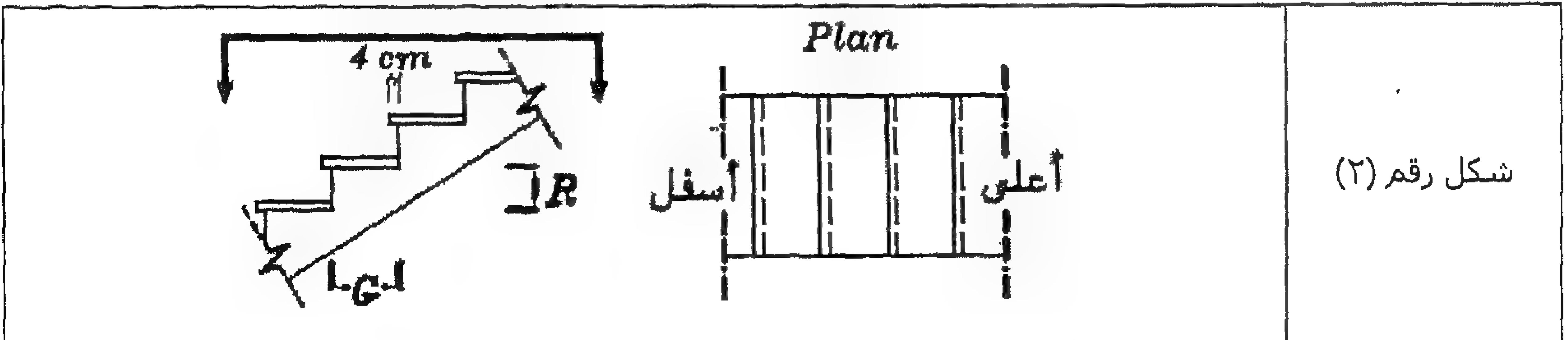
شكل رقم (١)

بعض النقاط الأساسية في الرسم المعماري للمباني الهيكلية

المسقط الأفقي

- نقطع في منسوب نصف الدور وننظر لأسفل.
- نرسم خطوط المركز .C.L في منتصف الحوائط تمامًا.
- يُفضل أن يكون عرض الحوائط الخارجية (٢٥٠ مم) (٢٥ سم) وذلك للعزل الجيد للصوت والحرارة وعرض الحوائط الداخلية ١٢٠ مم (١٢,٥ سم) وذلك لزيادة مساحة غرف المبنى.
- في المسقط الأفقي المعماري نقوم بتهشير العناصر المقطوعة (التي تحمل المبنى فقط) ولأن الأعمدة في المباني الهيكلية Skeleton Type هي فقط التي تحمل المبنى (وليس الحوائط) إذن يتم تهشير الأعمدة وليست الحوائط.
- نضع أماكن الأعمدة ونهشرها (تهشير الخرسانة المسلحة) .
- لأن الحوائط مقطوعة ولن تُهشر إذن سوف تُرسم بخط ثقيل .
- نضع أماكن الشبابيك ويكون لها الرمز 

.
- نضع أماكن الأبواب ويكون لها الرمز .
- عند تقاطع حائطين أو أكثر فإننا نقطع كل منهم .
- بما إننا في الرسم المعماري ننظر لأسفل، إذن سوف نرى درجة السلم عبارة عن خطان أحدهما مستمر والآخر مختفي (منقط) ويكون المستوى الأعلى ناحية الخط المختفي (المنقط).



شكل رقم (٢)

عرض الدرجة (G) يتراوح من ٢٦ سم إلى ٣٠ سم.

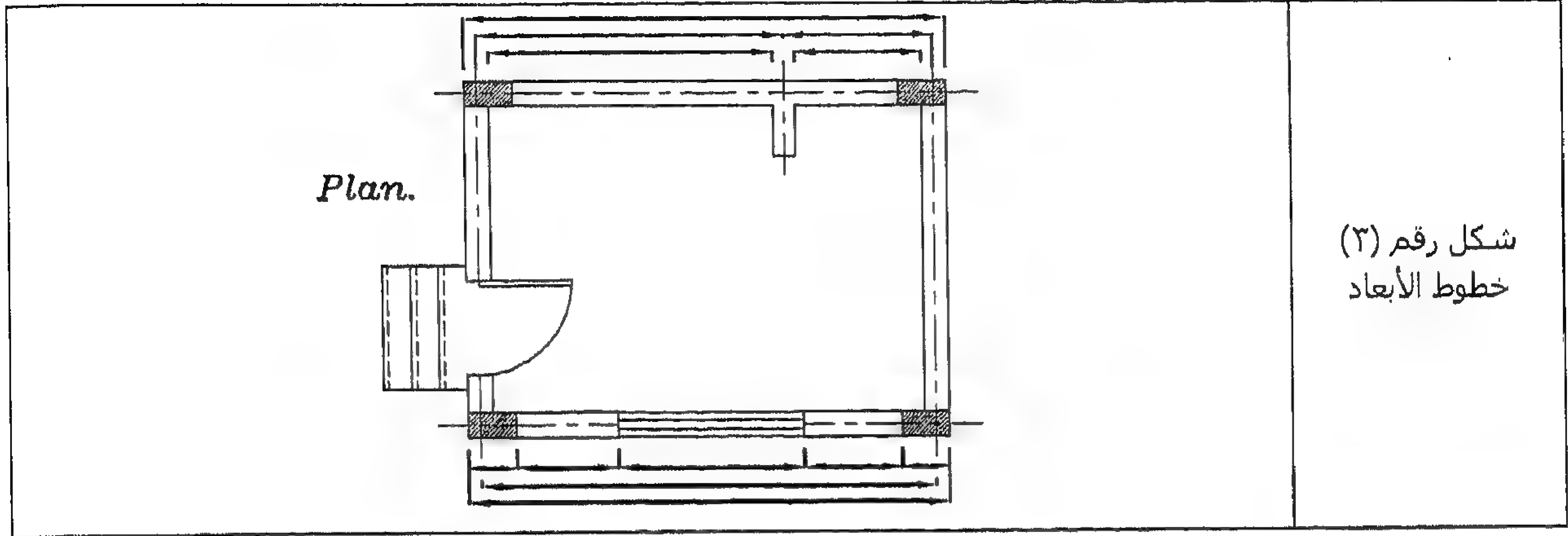
ارتفاع الدرجة (R) يتراوح من ١٥ سم إلى ١٨ سم.

- كل خط خارجي توجد عليه ثلاث خطوط أبعاد:

(١) خط أبعاد للحدود الخارجية (من وش الحائط الخارجي إلى وش الحائط الخارجي).

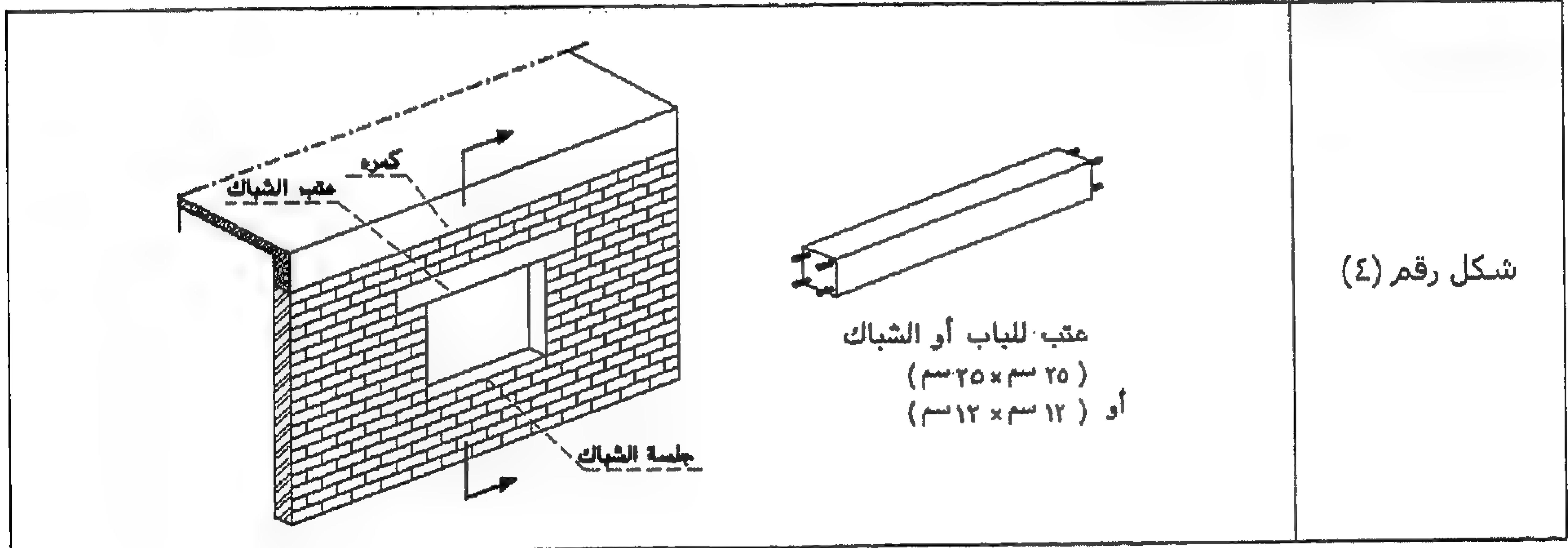
(٢) خط أبعاد يُوضع بين الـ C.L..

(٣) خط أبعاد يوضح التفاصيل الداخلية Details Lines.

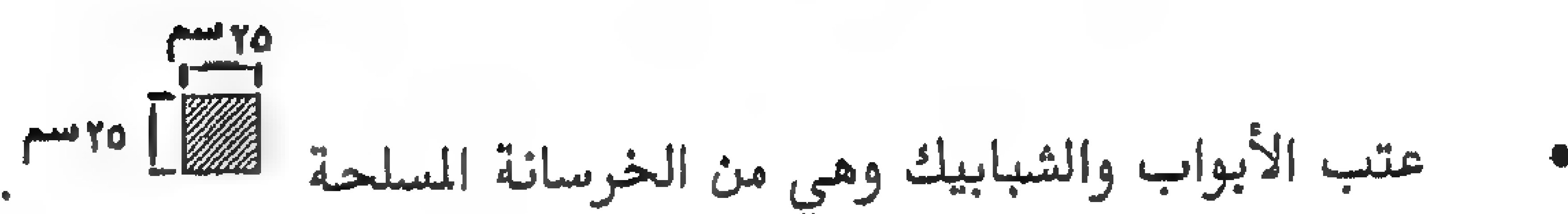


شكل رقم (٣)
خطوط الأبعاد

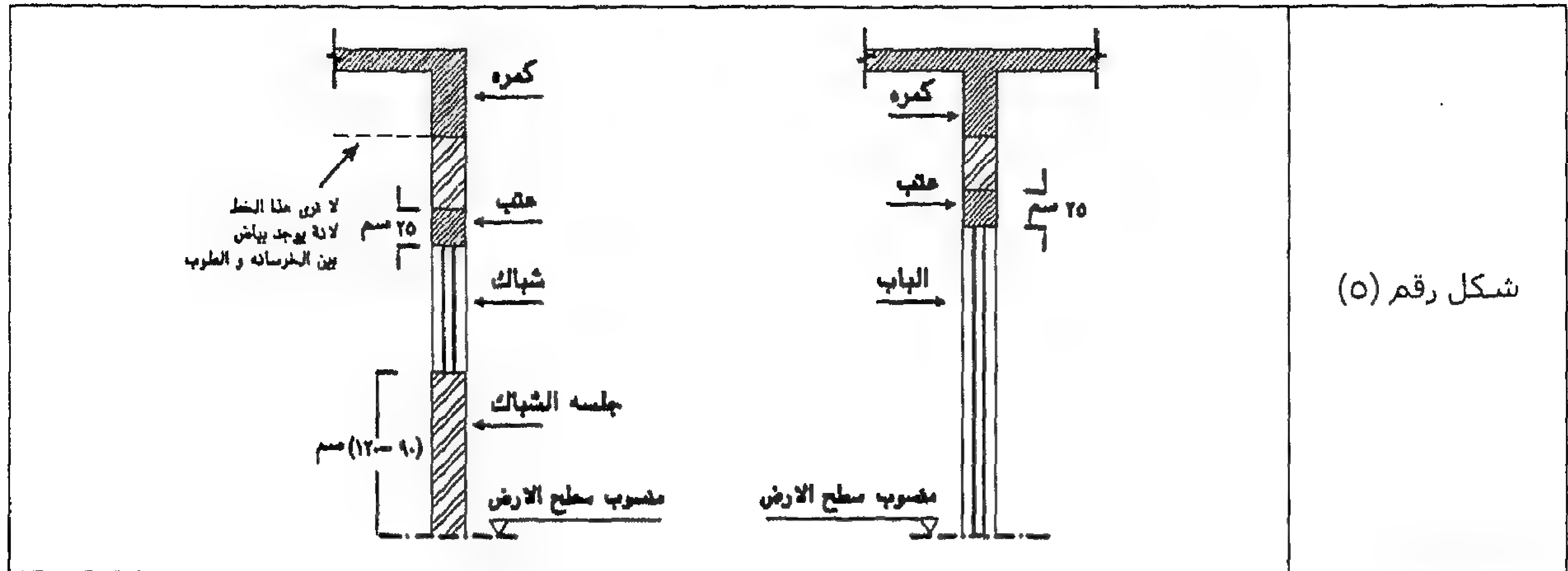
القطاع الجانبي Side View



شكل رقم (٤)

- نهشر أي شيء مقطوع مثل:
  - الحائط .
  - البلاطات والكمرات .
  - عتب الأبواب والشبابيك وهي من الخرسانة المسلحة .

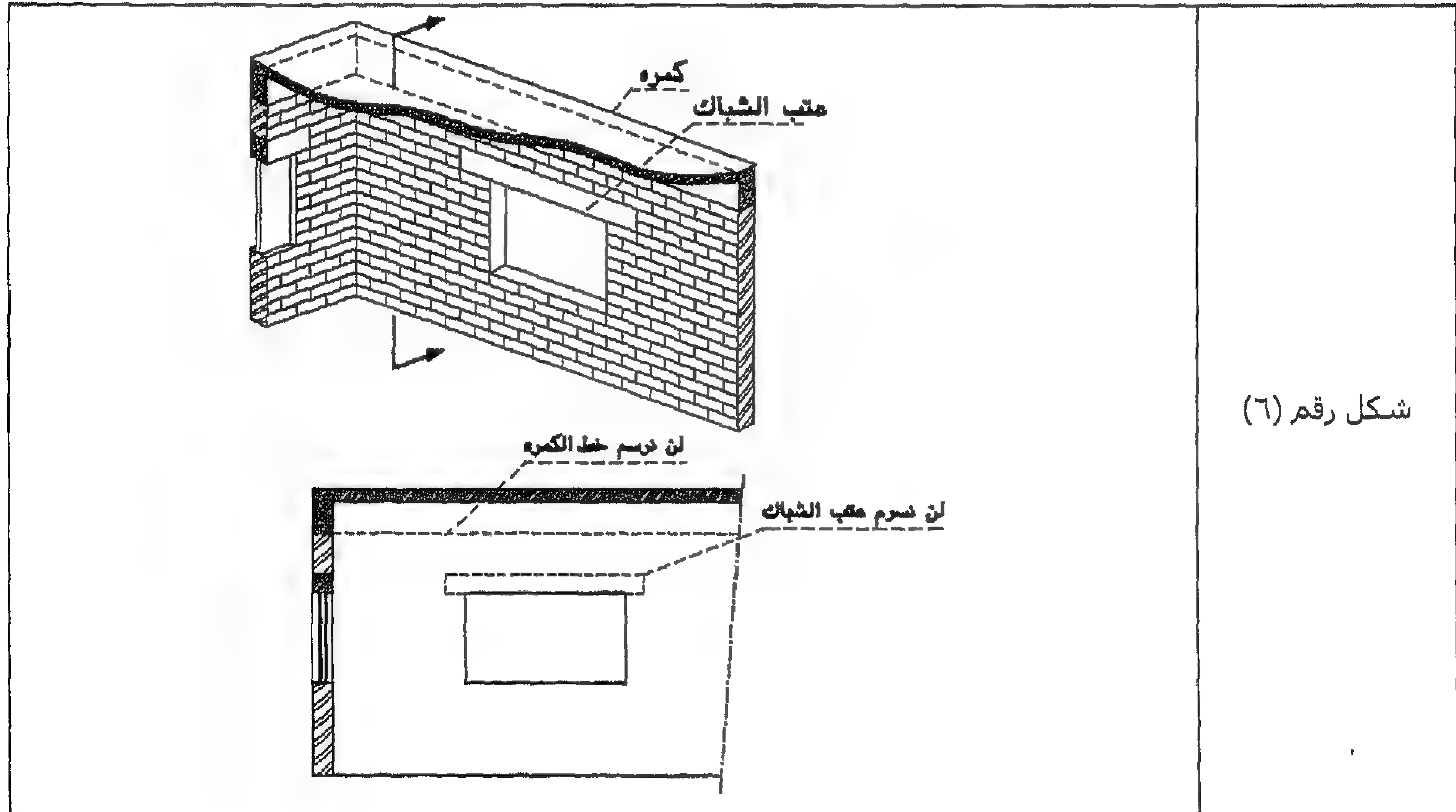
- نرسم أماكن الأبواب والشبابيك.
- نرسم القطاع الجانبي حتى مستوى سطح الأرض فقط لا نرسم القواعد أو أي شيء تحت الأرض.



شكل رقم (٥)

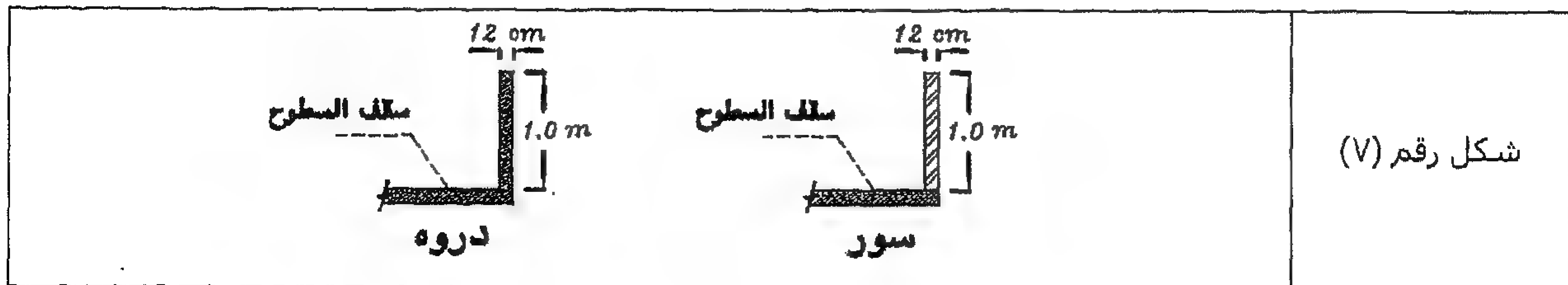
ملاحظة يمكن الاستغناء عن وضع عتب إذا كان الباب أو الشباك على وش الكمرة.

- في الرسم المعماري نرى الحوائط بالبياض الموضوع عليها فلا نرى الفرق بين الخرسانة والطوب.



شكل رقم (٦)

سور السطوح: يسمى سور إذا كان من الطوب ويسمى دروه إذا كان من الخرسانة المسلحة. وهذا السور يُوضع إذا كان من المكن الوصول إلى السطوح accessible roof. ولا يُوضع إذا لم يكن بالإمكان الوصول إلى هذا السطوح Non accessible roof.



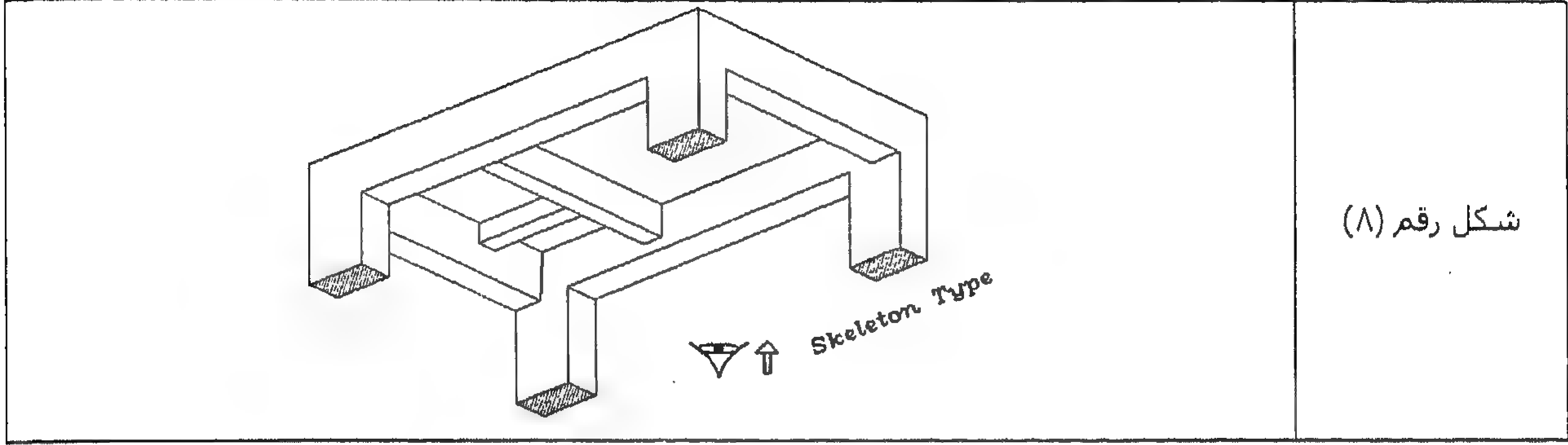
شكل رقم (٧)

الرسم الإنشائي للمباني الهيكلية

بعض النقاط الأساسية في الرسم الإنشائي

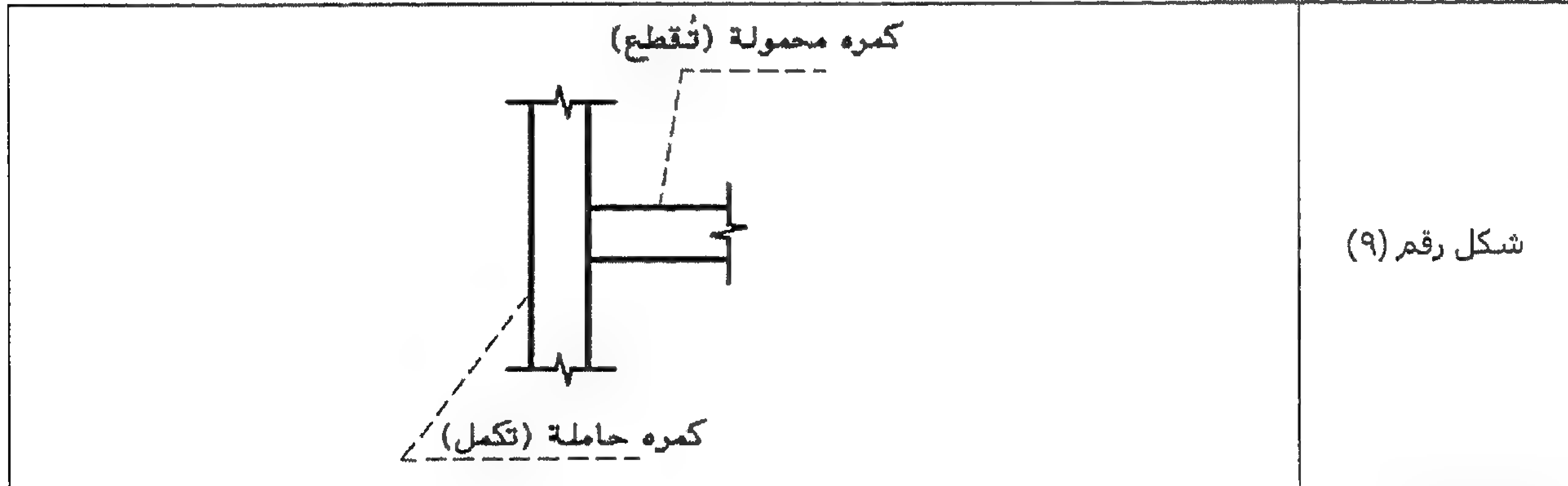
المسقط الأفقي Plan

- نقطع في منسوب نصف الدور وننظر لأعلى، كما هو موضح في الشكل رقم (٨).



شكل رقم (٨)

- لا نوضح الحوائط أو الشبابيك أو الأبواب (نرسم فقط الكمرات والأعمدة والأسقف).
- نضع أماكن الأعمدة ونقوم بتهشيرها (تهشير الخرسانة المسلحة) ▨.
- إذا كانت أي كمرة تحمل الكمرة الأخرى تُرسم بحيث تستمر الكمرة الحاملة في حين أن الكمرة المحمولة تقف عندها كما هو موضح في الشكل رقم (٩).



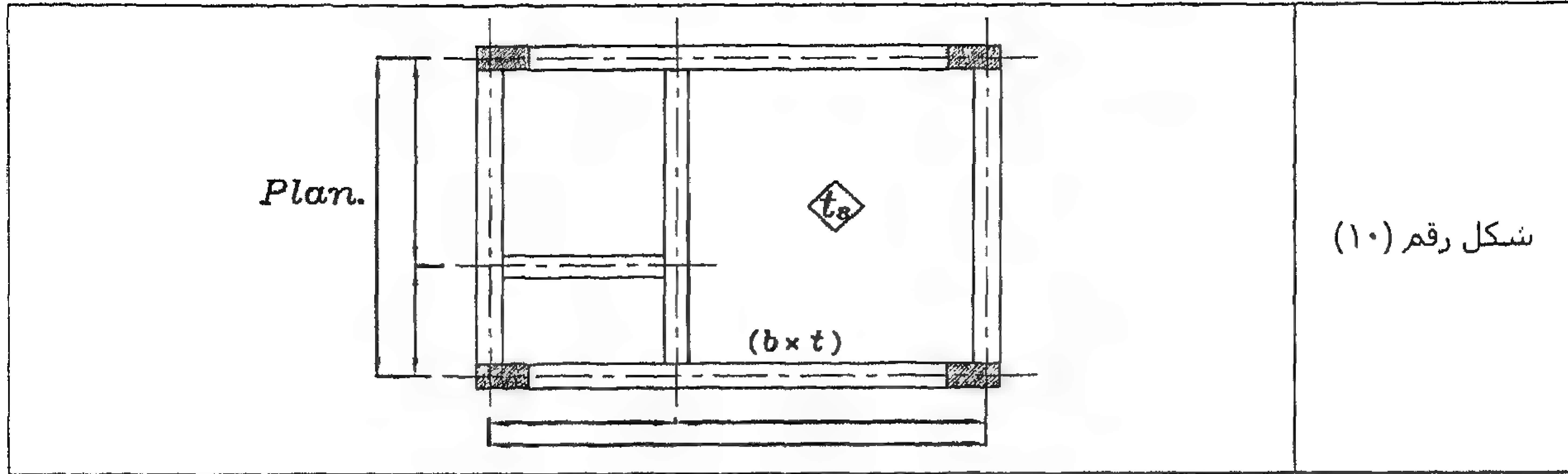
شكل رقم (٩)

ملاحظة لا يمكن أن يكون عمق الكمرة المحمولة أكبر من عمق الكمرة الحاملة.

- خطوط الأبعاد:

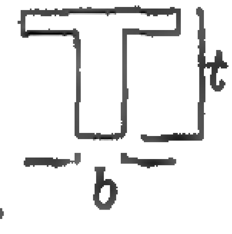
(١) خطوط أبعاد خارجية:

- خط خارجي بين أول وآخر .C.L
- خط بين كل .C.L والذي يليه.



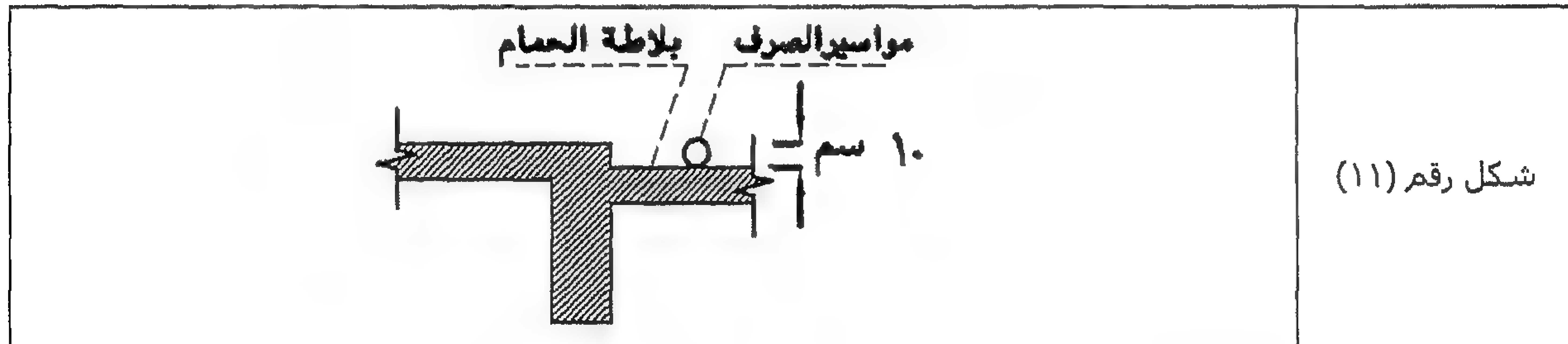
شكل رقم (١٠)

(٢) خطوط أبعاد داخلية:



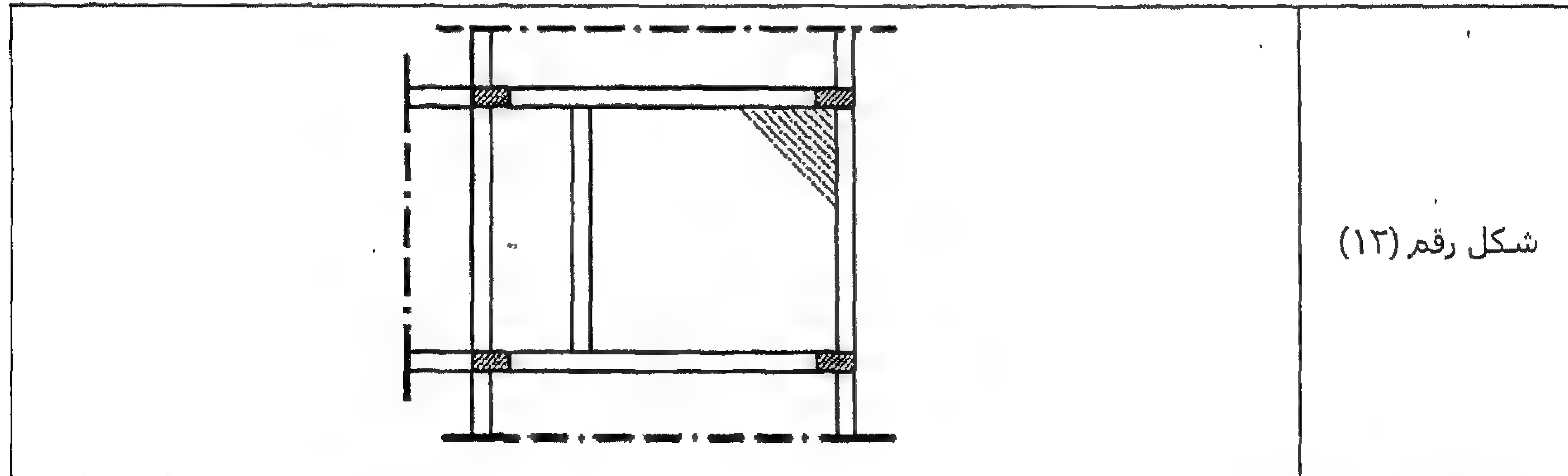
- توضع على الكمرات (عرضها (b) × عمقها (t)) .
- توضع على البلاطة سمكها ويُؤخذ بالرمز ⟨ts⟩ حيث أن (ts) هو سمك البلاطة بالمم ومبدئيًا سنأخذ ts = ١٢٠ مم.

▪ بلاطة الحمام يكون منسوبها أقل من منسوب باقي البلاطات بـ ١٠ سم تقريبًا وذلك لكي نسمح للصرف والمواسير بأن تمر من أعلى البلاطة ولكي نستطيع وضع العزل للحمام. انظر الشكل رقم (١١).



شكل رقم (١١)

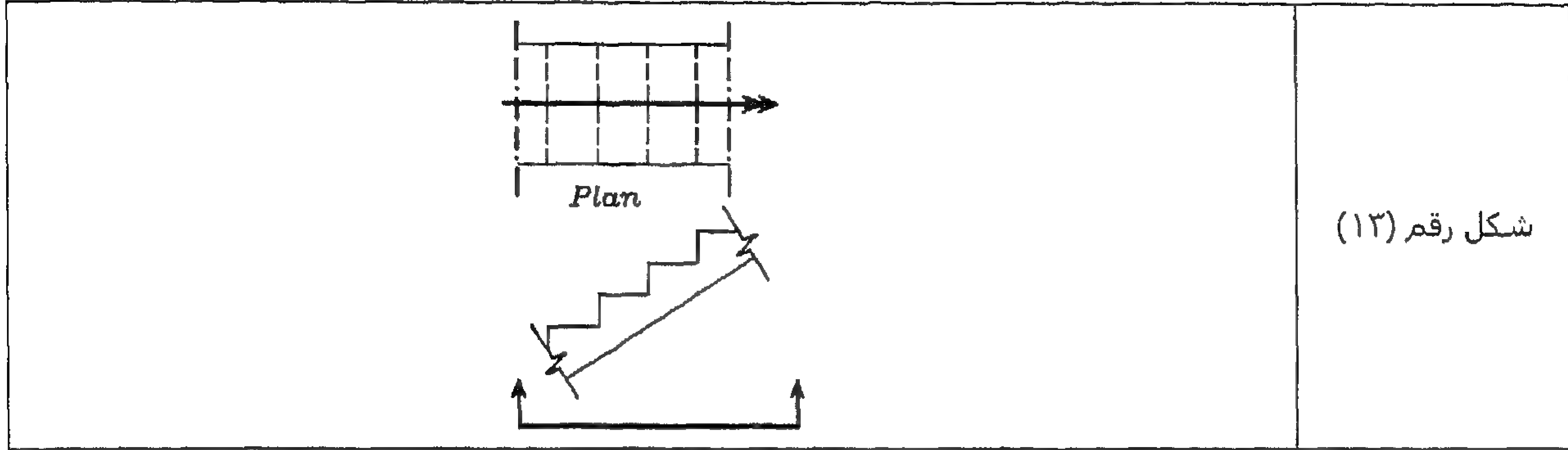
▪ في المسقط الأفقي plan نقوم بتهشير ركن بلاطة الحمام كما هو موضح في الشكل رقم (١٢) لنبين أن منسوبها أقل من منسوب باقي البلاطات.



شكل رقم (١٢)

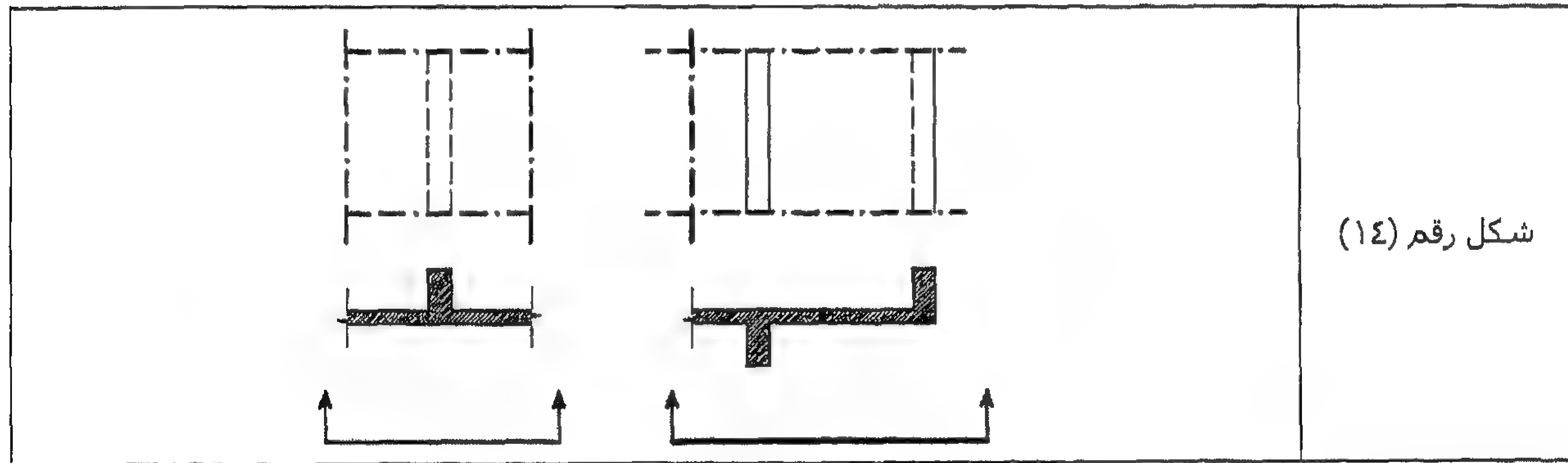
ملاحظة في بلاطة الدور الأخير لا نقلل منسوب بلاطة الحمام لأنه لن يكون هناك حمام فوقها.

في الرسم الإنشائي لا نهتم إلا بالخرسانة فلا نبين أي تغطية للسلم (رخام أو موزايكو). ولأننا نقطع وننظر لأعلى إذن سوف نرى السلم في المسقط الأفقي Plan عبارة عن خطوط مختفية (مشرطة). ولأنه في هذال الرسم لن نستطيع تحديد المستوى الأعلى والأسفل، حينئذ نرسم سهم يشير إلى الاتجاه لأعلى، كما هو موضح في الشكل رقم (١٣).



شكل رقم (١٣)

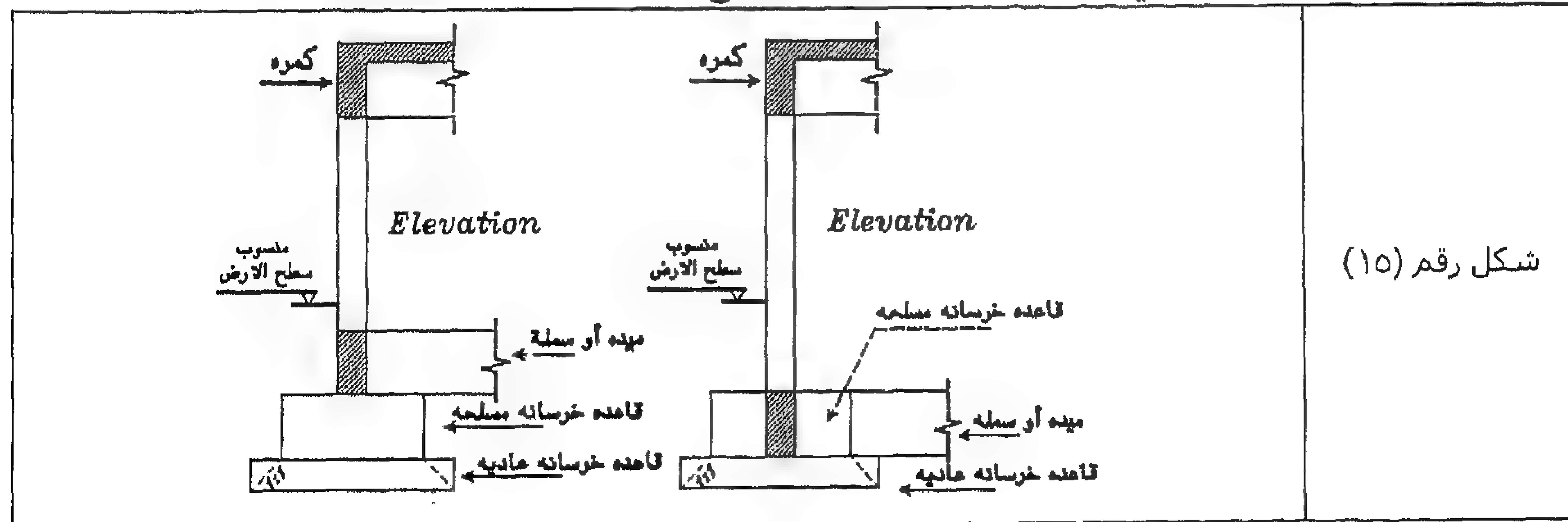
- **الكمرة المقلوبة**: تُرسم بخطوط مختفية (مشرطة) في المسقط الأفقي Plan، كما هو موضح في الشكل رقم (١٤).



شكل رقم (١٤)

القطاع الجانبي Elevation

- لا نبين الحوائط أو الشبابيك أو الأبواب.
- أي شيء مقطوع يتم تهشيره (الكمرات أو البلاطات أو السملات).
- نرسم القطاع الجانبي بالقواعد أي أسفل مستوى سطح الأرض.



شكل رقم (١٥)

لوحة القواعد Foundations

في المسقط الأفقي plan نقطع أسفل منسوب سطح الأرض وننظر لأسفل مثل المعماري. سنأخذ نوع من القواعد وهو القواعد المنفصلة Isolated Footing وهي تتكون من:

(١) قاعدة من الخرسانة العادية.

(٢) قاعدة من الخرسانة المسلحة.

(٣) ميده أو سمل وسنأخذه (٢٥٠ مم × ٦٠٠ مم) بدون تصميم.

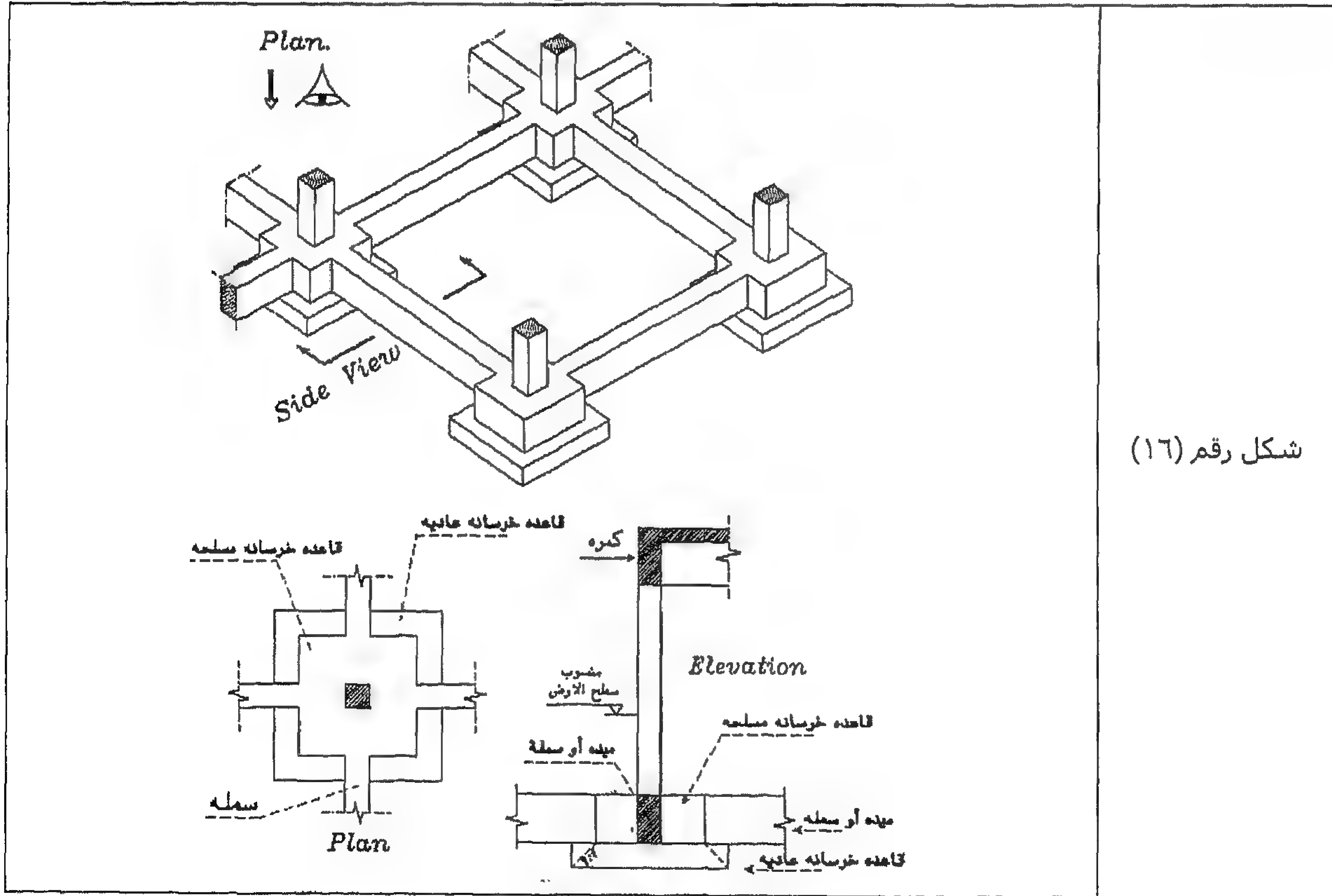
فائدة الميده (السمل)

(١) تحمل الحوائط (نضع تحت كل حائط من الدور الأرضي سمل).

(٢) تربط بين القواعد وبعضها لتمنعها من الهبوط النسبي.

أنواع السملات

(١) السملات في نفس مستوى القواعد المسلحة، كما هو موضح في الشكل رقم (١٦).



شكل رقم (١٦)

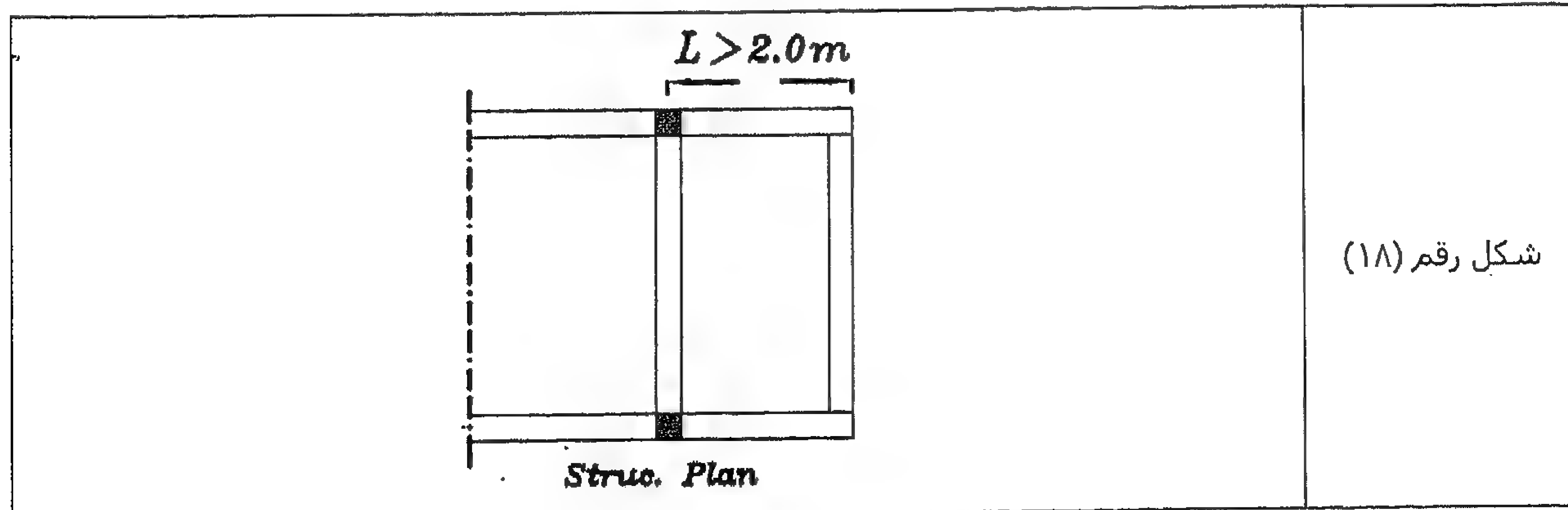
(٢) السملات فوق القواعد المسلحة (عند رقاب الأعمدة)، كما هو موضح في الشكل رقم (١٧).

Plan. Side View قاعده خرسانه عاديه قاعده خرسانه مسلحه كمره Elevation منسوب سطح الارض ميده أو سمله سمله Plan قاعده خرسانه مسلحه قاعده خرسانه عاديه	شكل رقم (١٧)

البلكونات Terraces

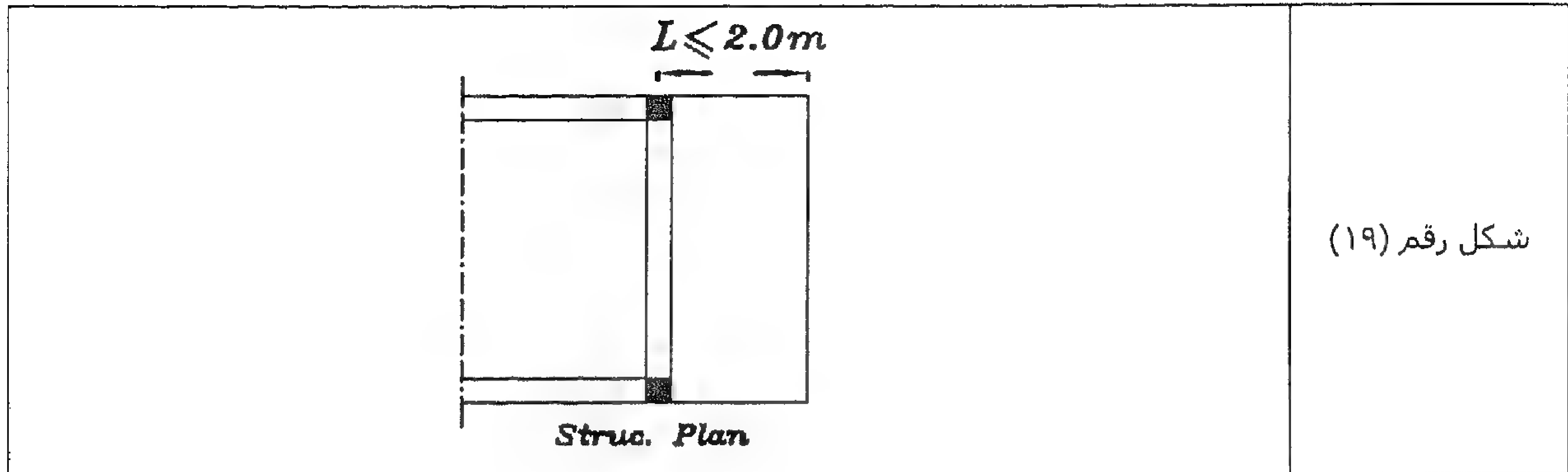
يُفضل عمل سقف من الخرسانة المسلحة للبلكونة وذلك لتوفير تغطية للحماية مـن الـشمس والأمطـار. ويتكـون سقف البلكونة من نظامين اثنين هما:

(١) نظام الكمرة الكابولية **Cantilever Beam**: وفيه تكون البلاطة محمولة علـى أربعـة كمـرات، كمـا هـو موضح في الشكل رقم (١٨).



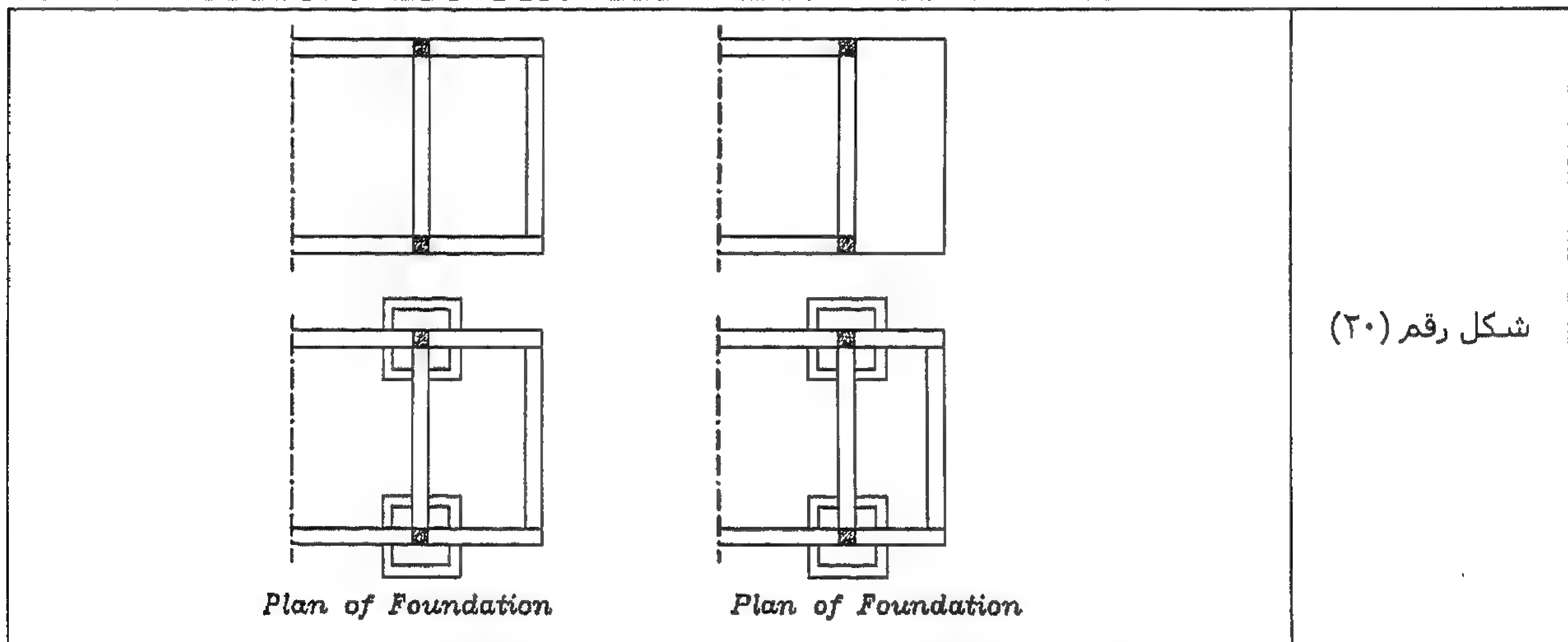
شكل رقم (١٨)

(٢) نظام البلاطة الكابولية Cantilever Slab : وفيه تكون البلاطة محمولة على كمرة واحدة فقط. كما هو موضح في الشكل رقم (١٩).

شكل رقم (١٩)	

ملاحظة

> في الحالتين السابقتين يتم عمل سملات إضافية لحمل سور بلكونة الدور الأرضي، كما هو موضح في الشكل رقم (٢٠).

شكل رقم (٢٠)	

خطوات رسم لوحة الإنشائي

(١) نرسم الـ .C.L للحوائط.

ملاحظة

> الـ .C.L المرسوم يكون في منتصف الحوائط ولا علاقة له بالأعمدة أو الكمرات.

(٢) نوقع أماكن الأعمدة حيث يُفضل الآتي:

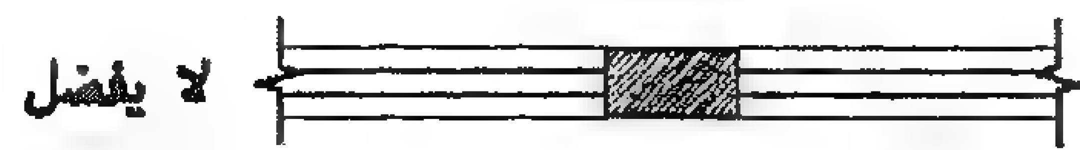
- المسافة بين الأعمدة لا تزيد عن ٧ متر.
- المسافة بين الأعمدة لا تقل عن ٣ متر.

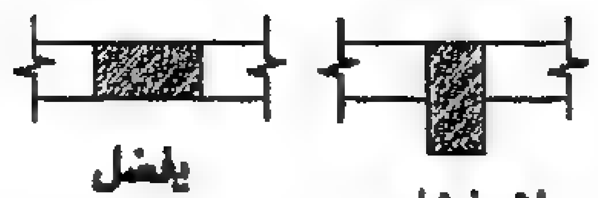
ملاحظة

> من الممكن أن تقل المسافة عن ٣ متر بشرط عدم تداخل القواعد المسلحة.

- وضع الأعمدة في الأركان الخارجية للمبنى ويُفضل أن تُوضع في أركان الغرف أيضًا.

- عدم وضع العمود في منتصف فراغ.
- عدم وضع العمود في الشبك

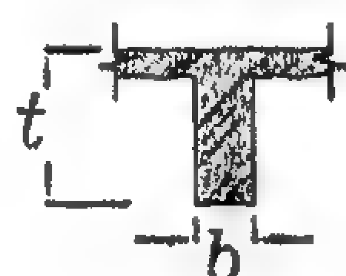




- عدم بروز العمود من الحائط

(٣) نوقع الكمرات حيث يُفضل الآتي:

- تحت كل حائط نضع كمرة.
- مساحة البلاطة لا تزيد عن ٣٦ م٢ فإذا زادت عن ذلك يتم تقسيم البلاطة بالكمرات.

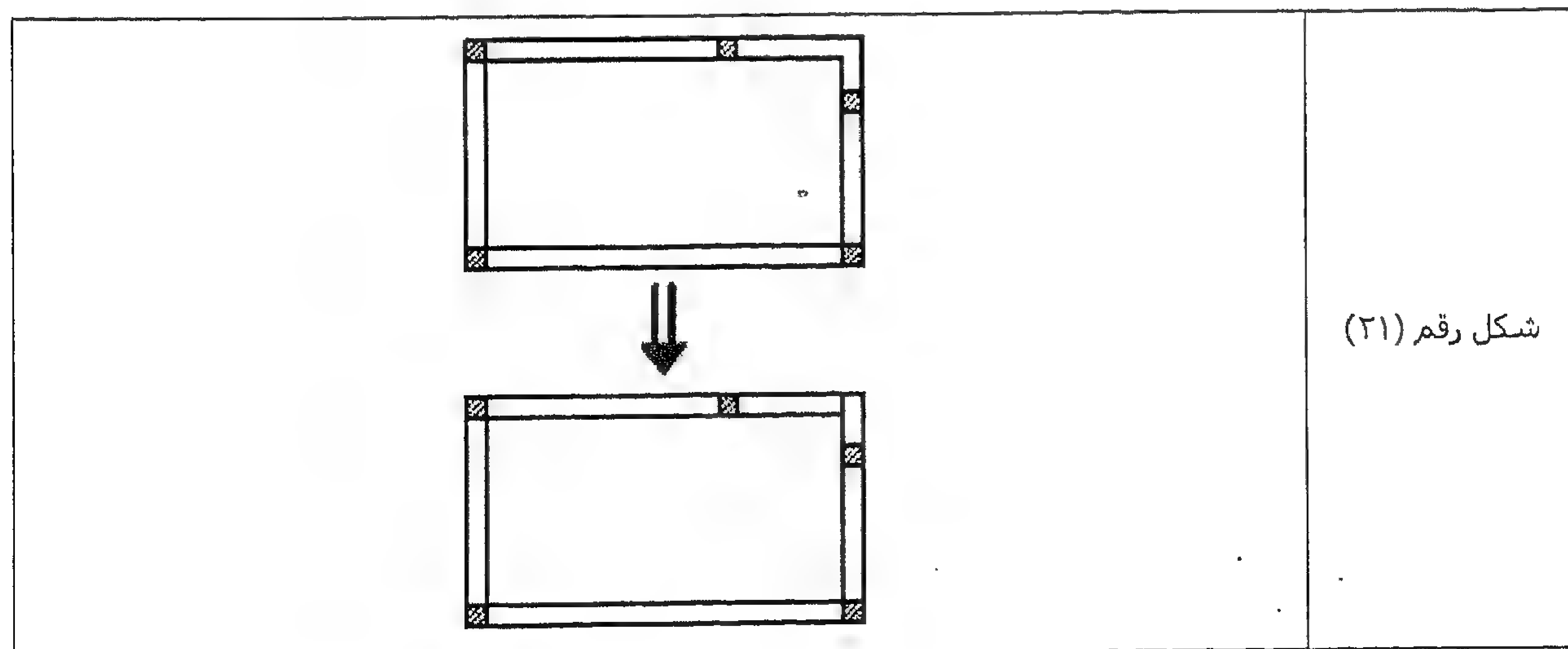


- نأخذ سمك الكمرة (t) كما هو موضح في الجدول التالي:

نوع الكمرة		التخانة (t)
كمرة بسيطة الارتكاز	L	t=L/10
كمرة مستمرة	L_{bigger}	$t = \frac{L_{bigger}}{12}$
كمرة مع كابولي	L_1 L_c	$t = \left.\begin{matrix} \frac{L_1}{12} \\ \frac{L_c}{6} \end{matrix}\right\}$ الأكبر

- أقل سمك للكمرة = ٤٠٠ مم (٤٠ سم).
- يؤخذ عرض الكمرة b ليكون ١٢ سم (١٢٠ مم) أو ٢٥ سم (٢٥٠ مم) ويُفضل أن يكون ٢٥ سم.

(٤) عند تقاطع كابولين، يكون الكابولي الأقصر هو الذي يحمل الكابولي الأكبر كما هو موضح في الشكل رقم (٢١).



شكل رقم (٢١)

الحوائط الحاملة Wall Bearing

الرسم المعماري للحوائط الحاملة

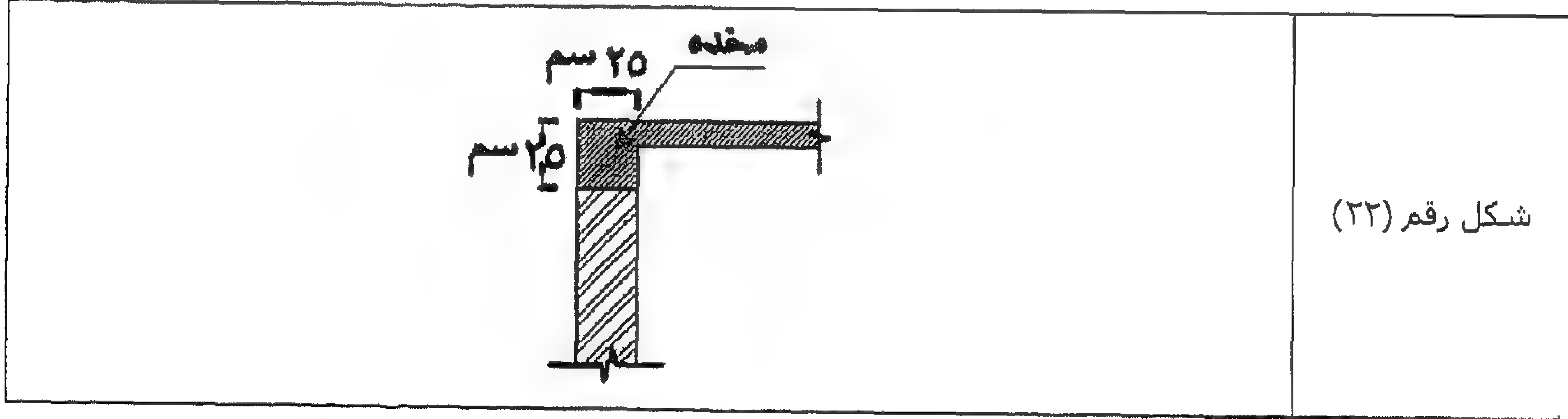
المسقط الأفقي

مثل المسقط الأفقي في المباني الهيكلية لكن مع بعض الاختلافات وهي:

- لا توجد أعمدة لأن الحوائط هي التي تحمل المبنى.
- يجب أن يكون عرض الحوائط الخارجية والداخلية ٢٥٠ مم (٢٥ سم) لأن الحوائط هي التي تحمل المبنى.
- نرسم الحائط بخط ثقيل.
- نضع أماكن الشبابيك والأبواب مثل المباني الهيكلية.

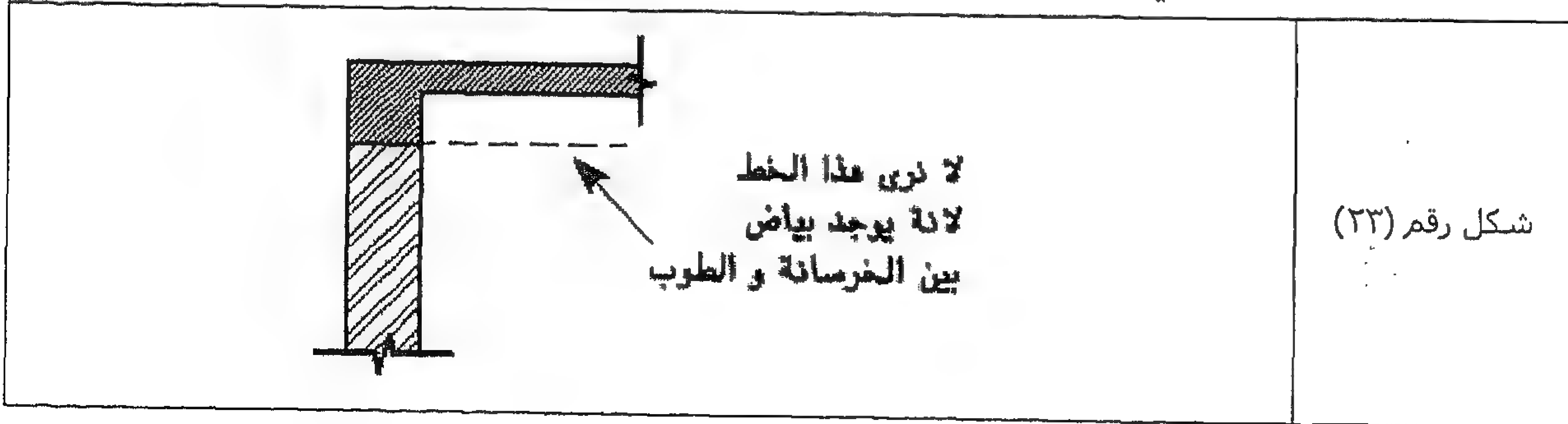
القطاع الجانبي Elevation

- نرسم الحوائط ونهشر المقطوع منها تهشير الطوب.
- القطاع المعماري يُرسم حتى منسوب الأرض بدون قواعد.
- توجد تحت البلاطة كمرة صغيرة تسمى مخدة وظيفتها ضمان الاتصال الكامل بين البلاطة والحوائط.



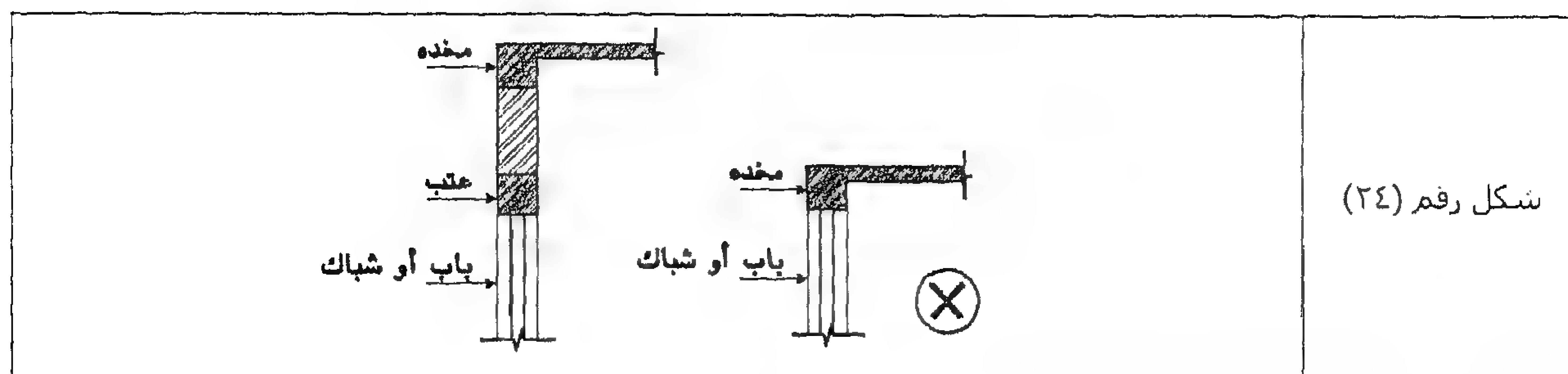
شكل رقم (٢٢)

- يوجد بياض يغطي الطوب والخرسانة معًا لذلك لن نرى الفاصل بين المخدة والحائط.



شكل رقم (٢٣)

- يجب وضع عتب للأبواب والشبابيك لأن الباب أو الشباك لن يصل إلى منسوب المخدة.



شكل رقم (٢٤)

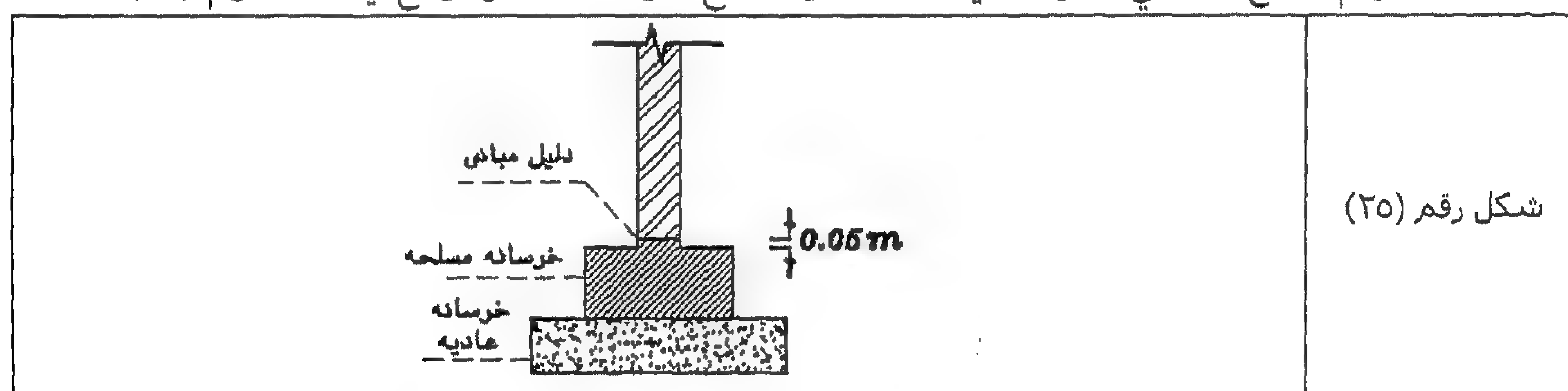
الرسم الإنشائي للحوائط الحاملة

المسقط الأفقي

- نقطع في منسوب نصف الدور وننظر لأعلى.
- يتم تهشير الحوائط في الإنشائي.
- لا نبين الشبابيك أو الأبواب (نرسم فقط فتحات مكان الشبابيك والأبواب).

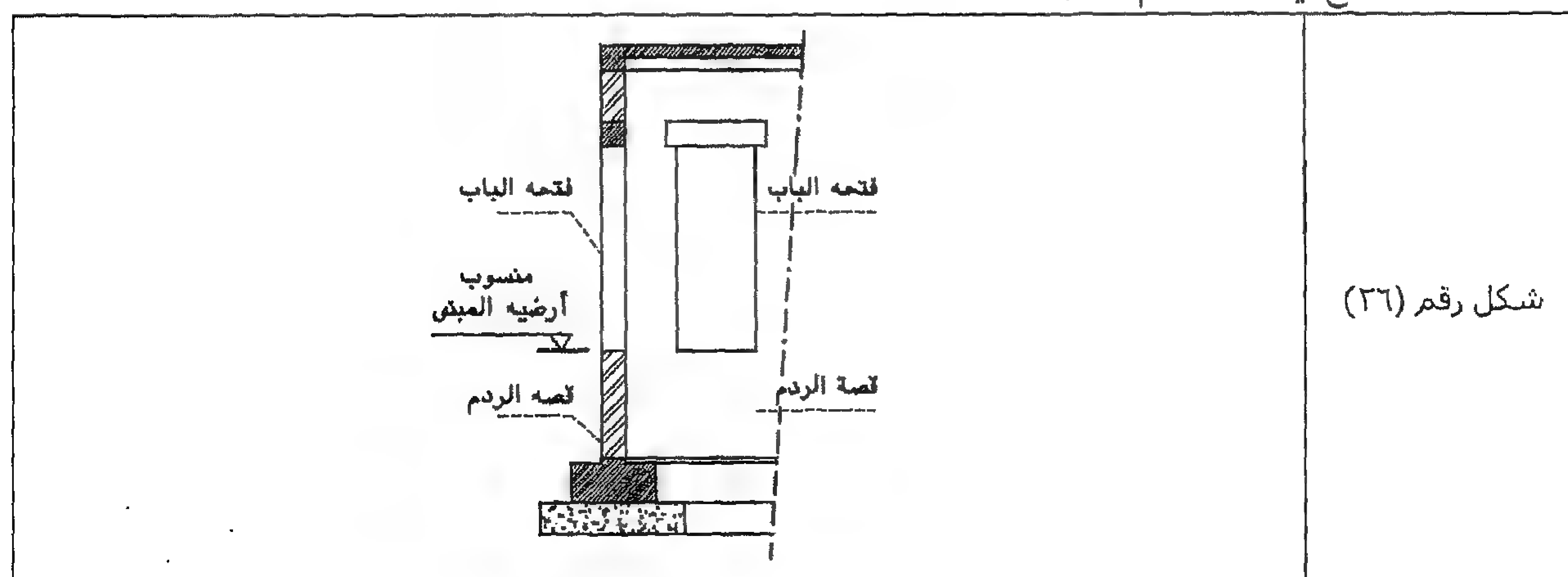
القطاع الجانبي Elevation

- نرسم الحوائط ونهشر المقطوع منها تهشير الطوب.
- لا نبين الشبابيك أو الأبواب (نرسم فقط فتحات مكان الشبابيك والأبواب).
- نرسم القطاع الجانبي بالقواعد أي أسفل مستوى سطح الأرض، كما هو موضح في الشكل رقم (٢٥).



شكل رقم (٢٥)

- تبدأ فتحة الباب من منسوب أرضية المبنى ويكون أسفلها طوب (أسفل الأرض) يسمى قصة الردم كما هو موضح في الشكل رقم (٢٦).

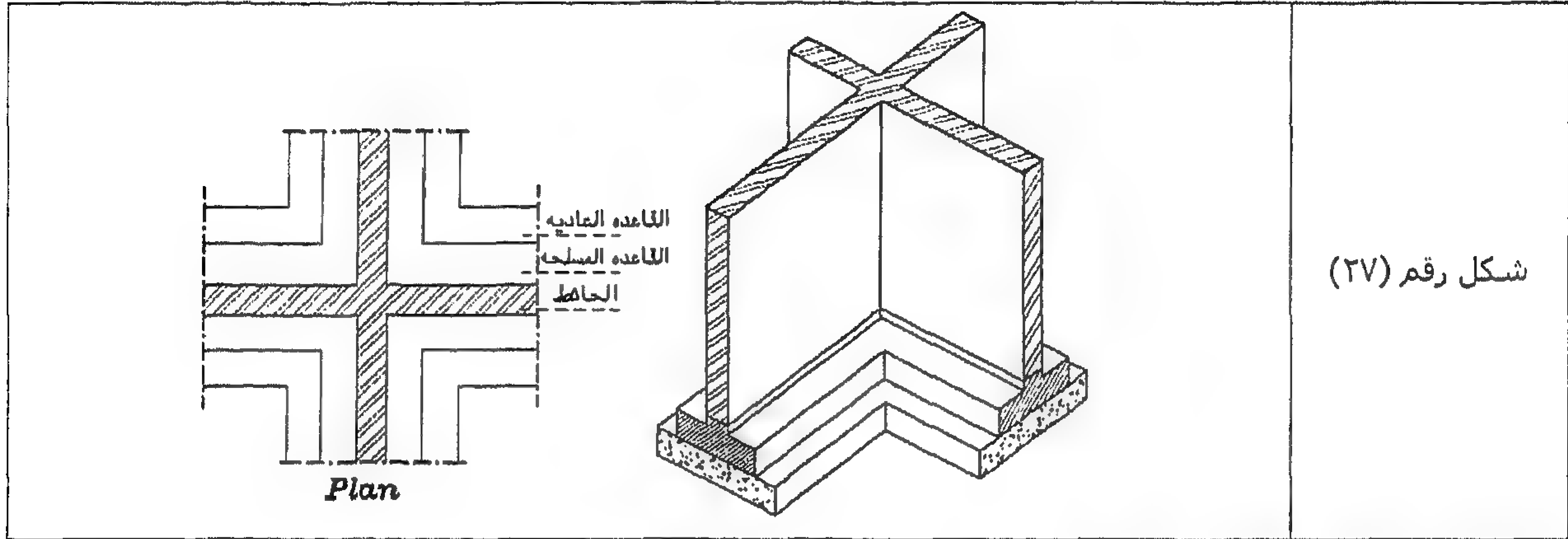


شكل رقم (٢٦)

- لأنه لا يوجد بياض في الرسم الإنشائي، إذن سنرسم كل الفواصل بين الخرسانة والطوب.

قواعد الحوائط الحاملة

مع الحوائط الحاملة. نستخدم قواعد شريطية strip footing. ومبدئيًا، سنأخذ أبعاد القاعدة كما هو موضح في الشكل رقم (٢٧).

	شكل رقم (٢٧)

الرسم من خلال مقياس رسم Drawing to Scale

نضرب الطول الحقيقي بعد تحويله بالمتر في رقم من الأرقام التالية وناتج الضرب يُرسم في اللوحة ولكن بالـ سم.

$$Scale\ 1:100 \longrightarrow \times \frac{100}{100} = 1.0$$

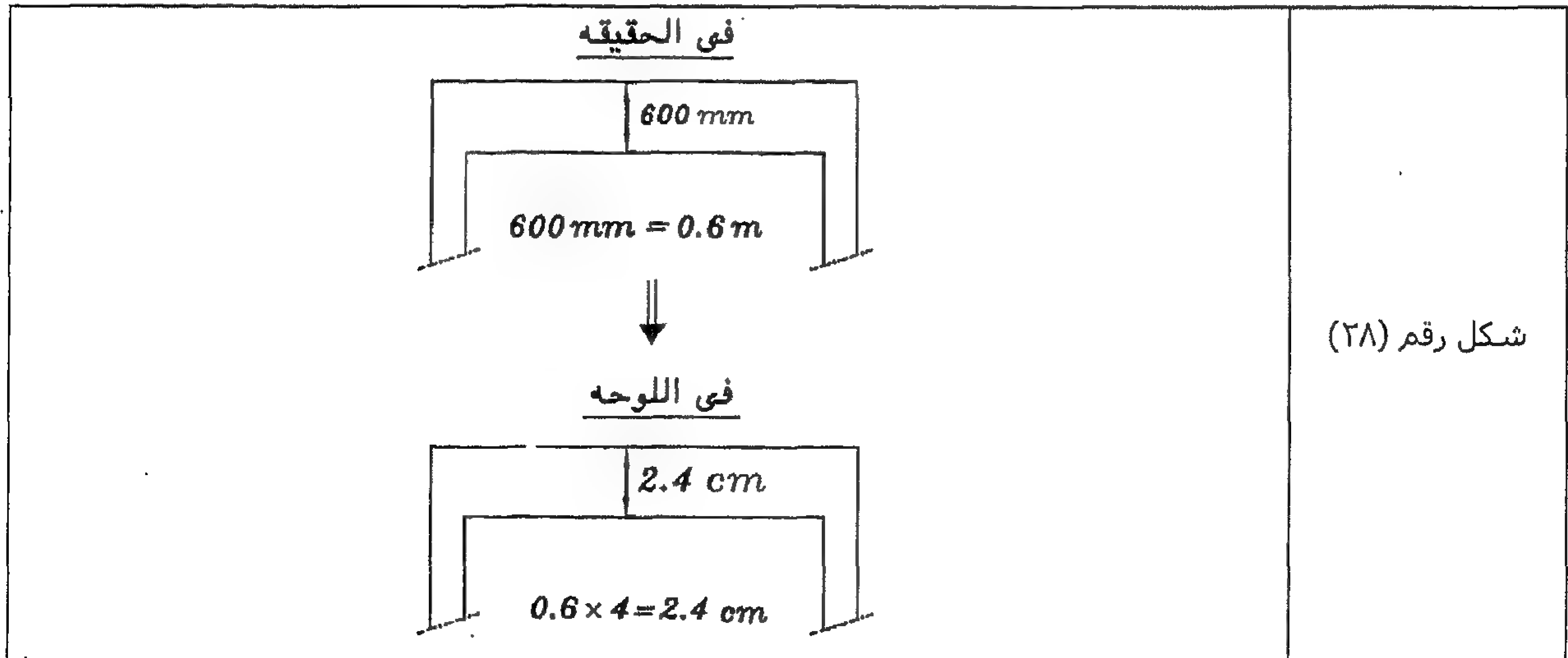
$$Scale\ 1:50 \longrightarrow \times \frac{100}{50} = 2.0$$

$$Scale\ 1:25 \longrightarrow \times \frac{100}{25} = 4.0$$

$$Scale\ 1:10 \longrightarrow \times \frac{100}{10} = 10.0$$

مثال عملي رقم (١)

مقياس 1:25 ===> × ١٠٠/٢٥ = ٤,٠.

	شكل رقم (٢٨)

مثال عملي رقم (٢)

بالنسبة للمسقط الأفقي المعماري التالية وهو لمبني من طابق واحد، يُطلب أن يتم رسم المشاهد التالية من أجل الـ Skeleton Type والـ Wall Bearing Type :

(١) المسقط الأفقي المعماري مشتملاً على أماكن الأعمدة.

(٢) المقطع العرضي المعماري A-A.

(٣) المقطع العرضي المعماري B-B.

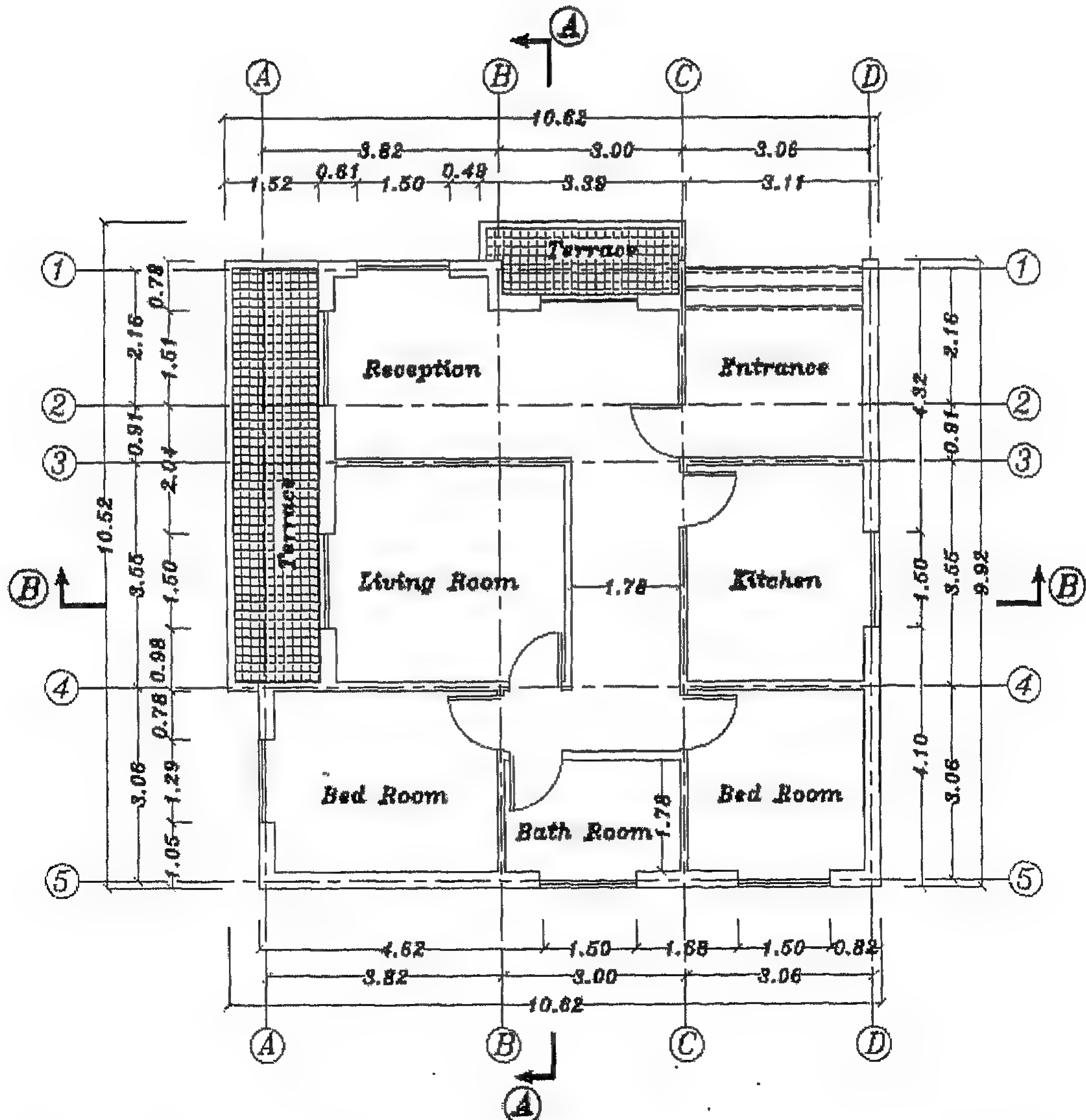
(٤) المسقط الأفقي الإنشائي.

(٥) المقطع العرضي الإنشائي A-A.

(٦) المقطع العرضي الإنشائي B-B.

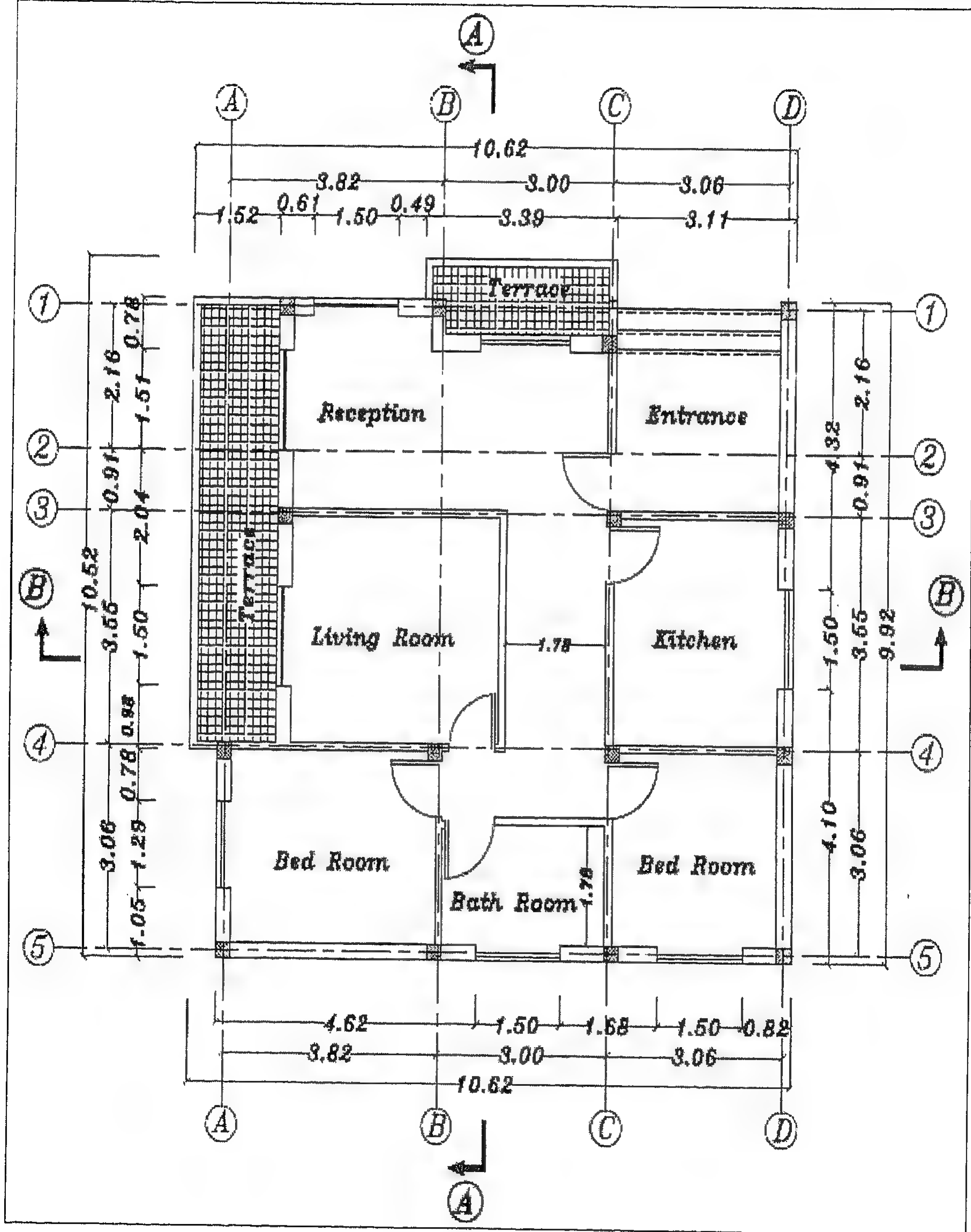
(٧) المسقط الأفقي للأساسات.

علمًا بأن ارتفاع الطابق = ٣,٥ متر.

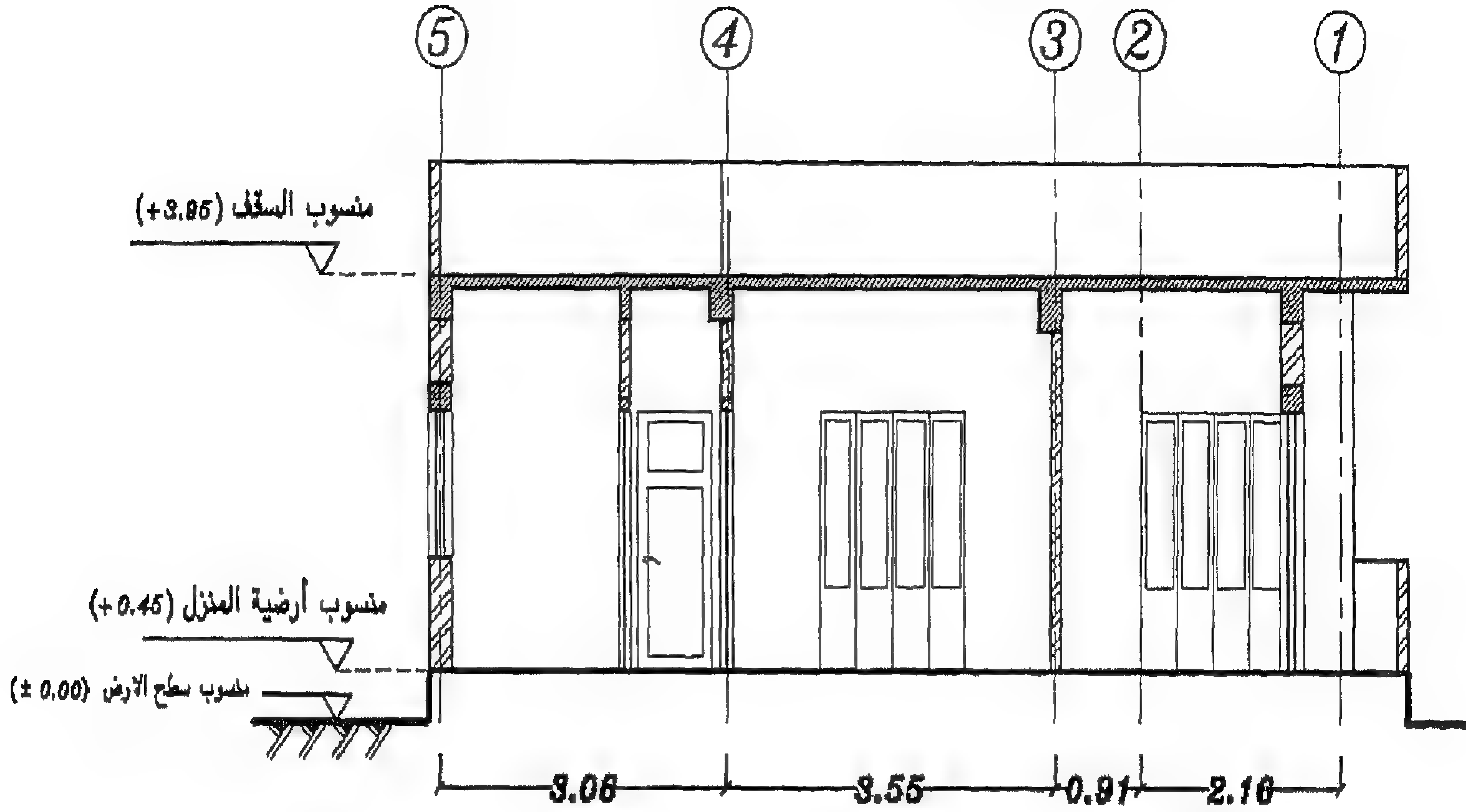


الحل

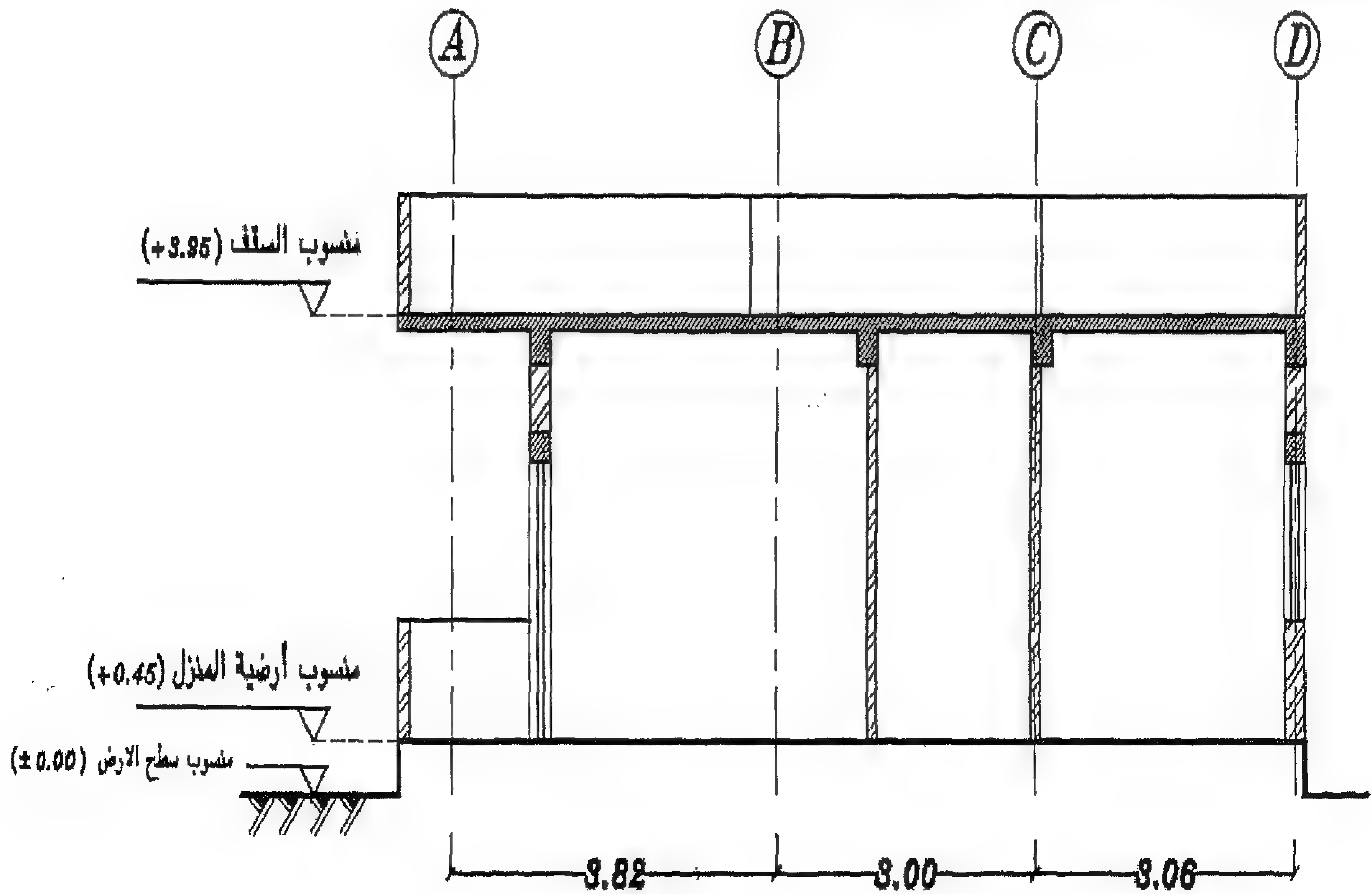
<u>المسقط الأفقي المعماري مشتملاً على أماكن الأعمدة (Skeleton Type):</u>



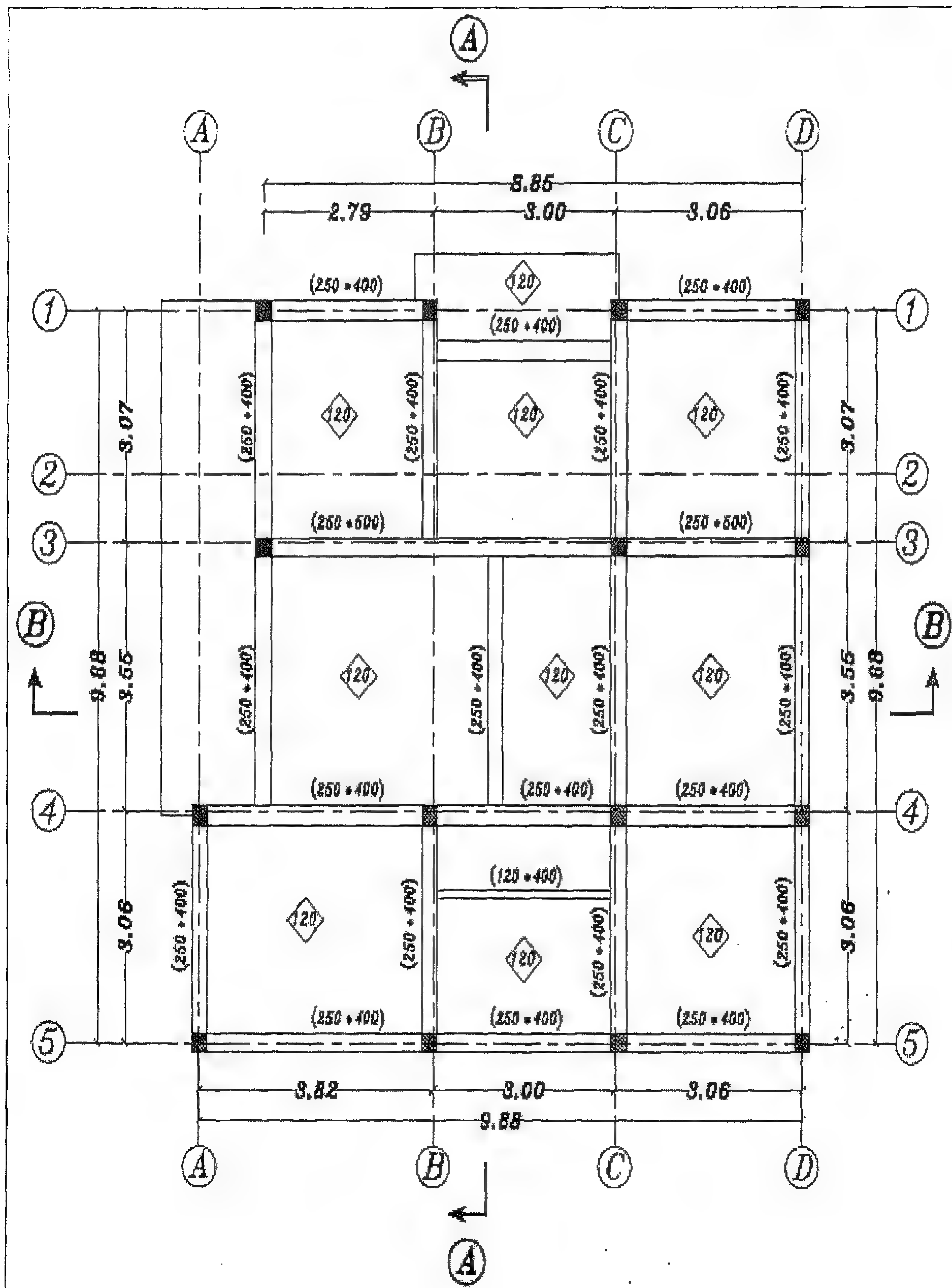
المقطع العرضي المعماري A-A (Skeleton Type):



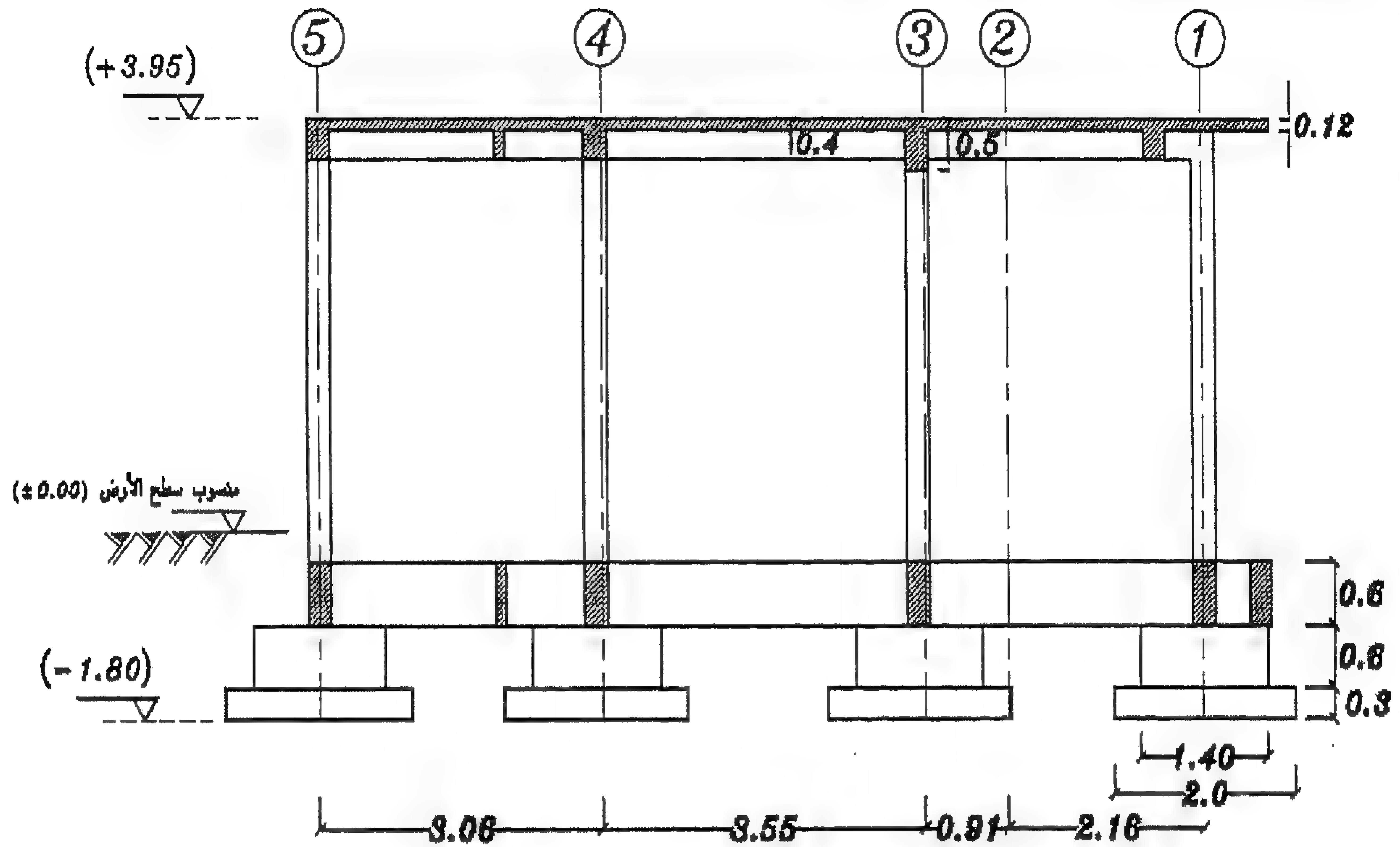
المقطع العرضي المعماري B-B (Skeleton Type):



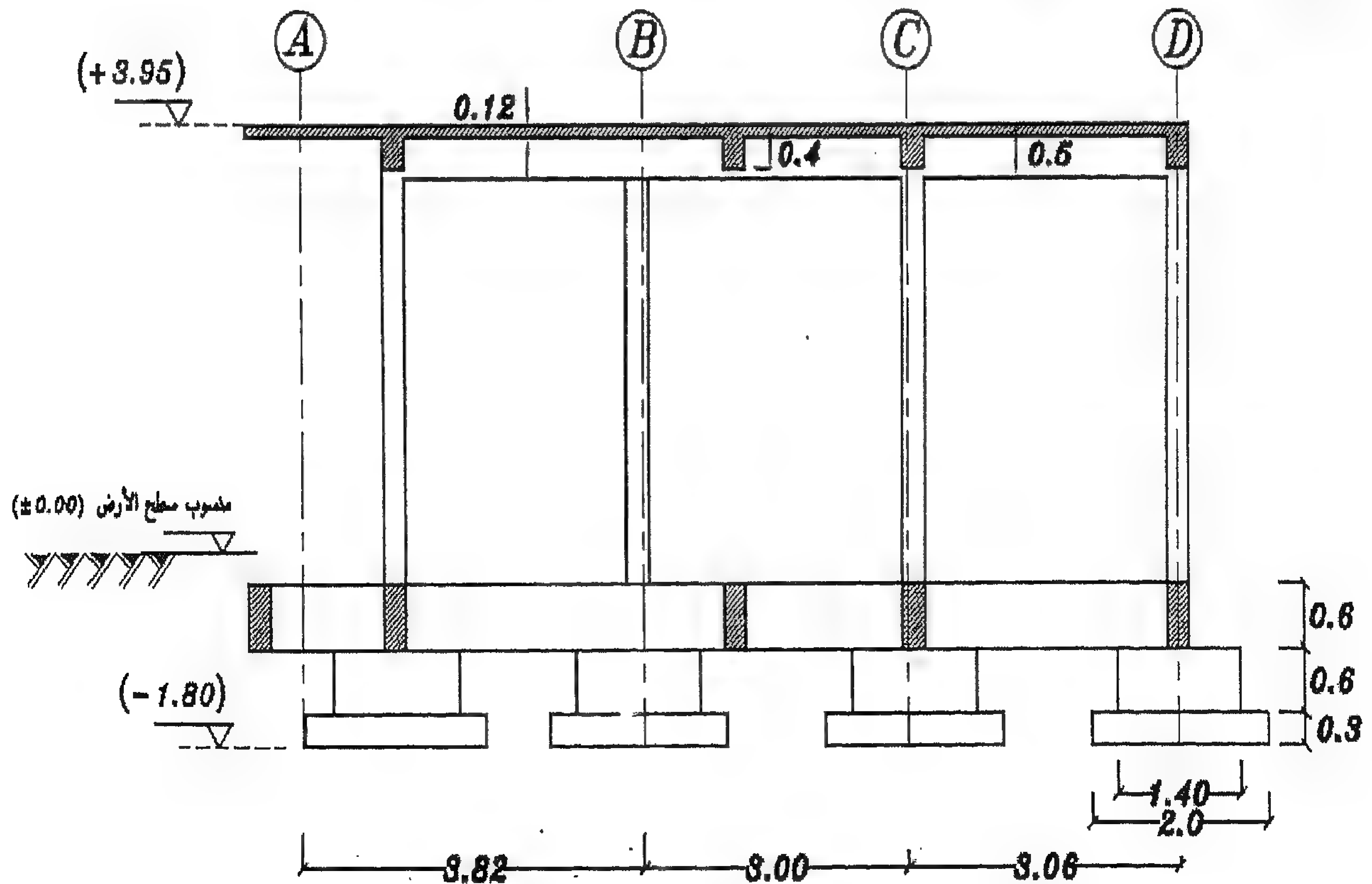
المسقط الأفقي الانشائي (Skeleton Type):



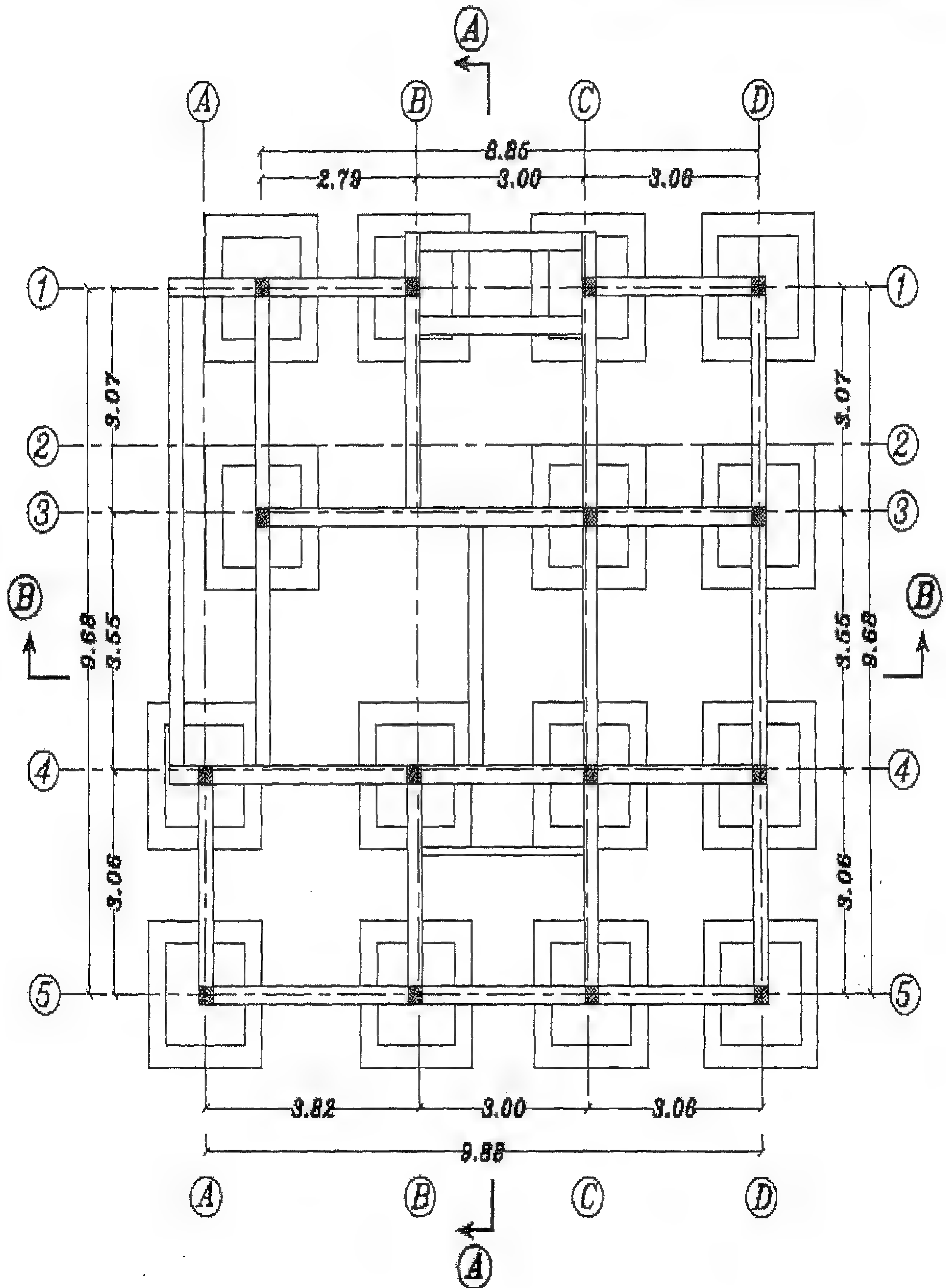
المقطع العرضي الانشائي A-A (Skeleton Type):



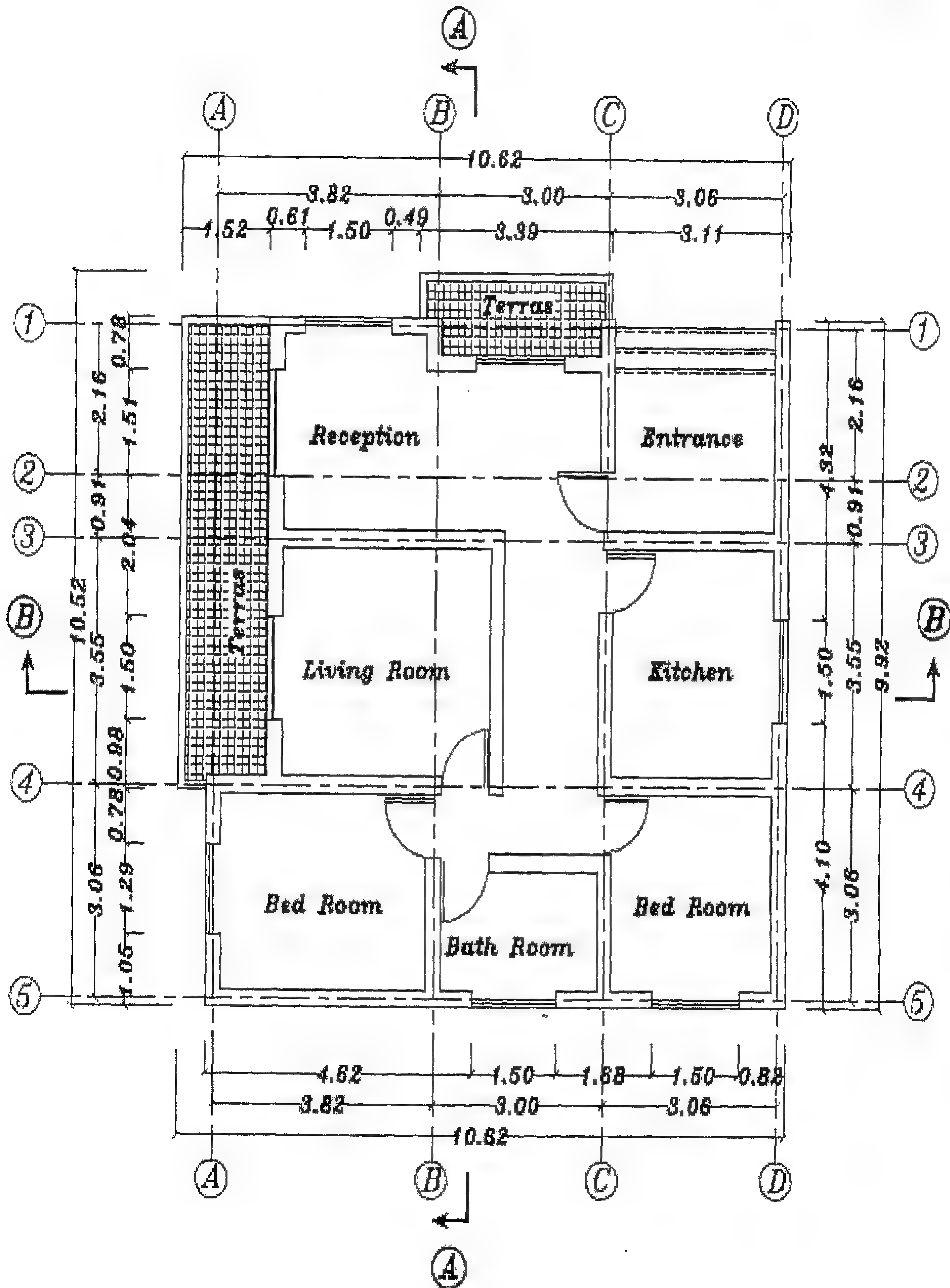
المقطع العرضي الانشائي B-B (Skeleton Type):



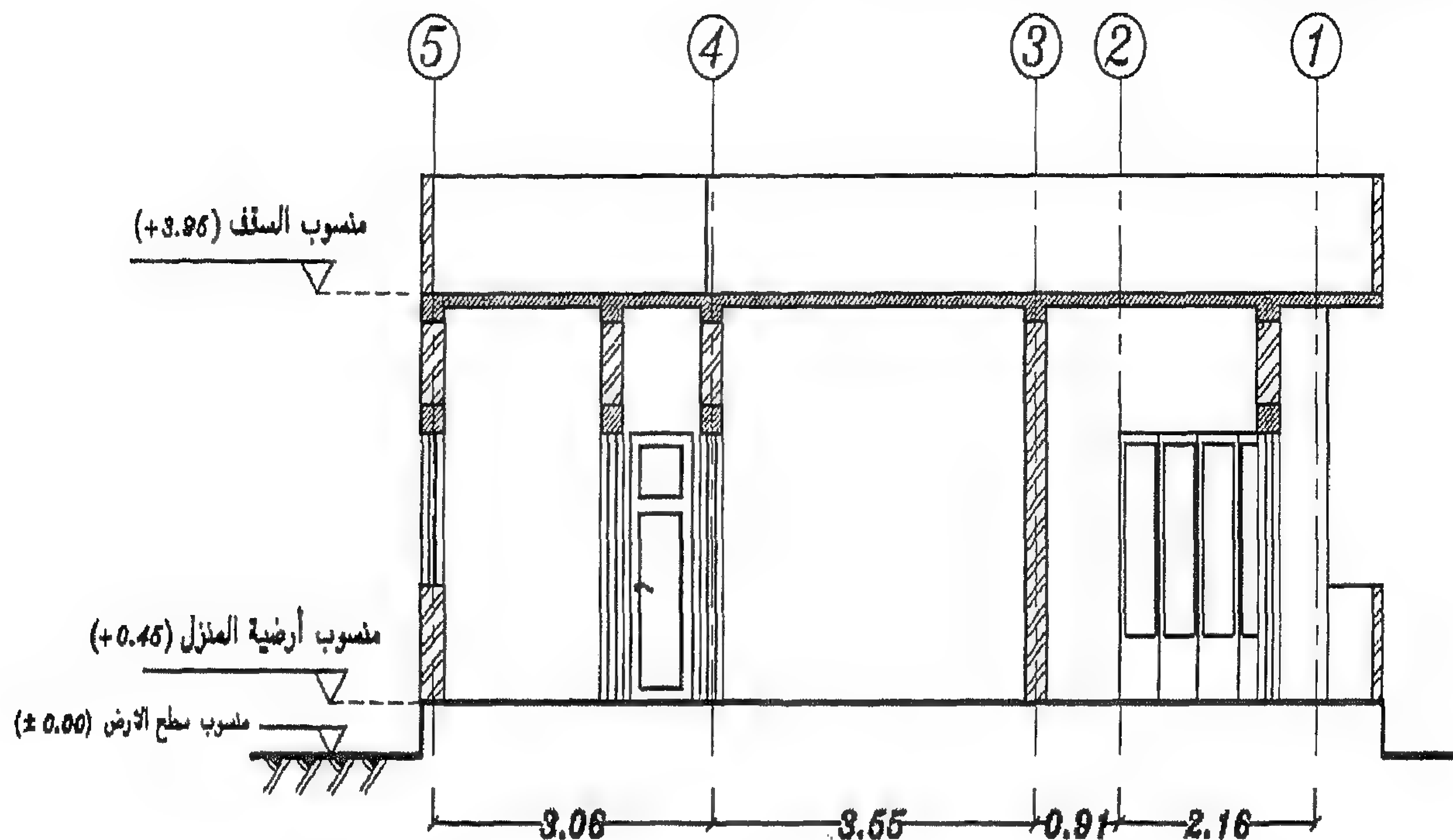
المسقط الأفقي للأساسات (Skeleton Type):



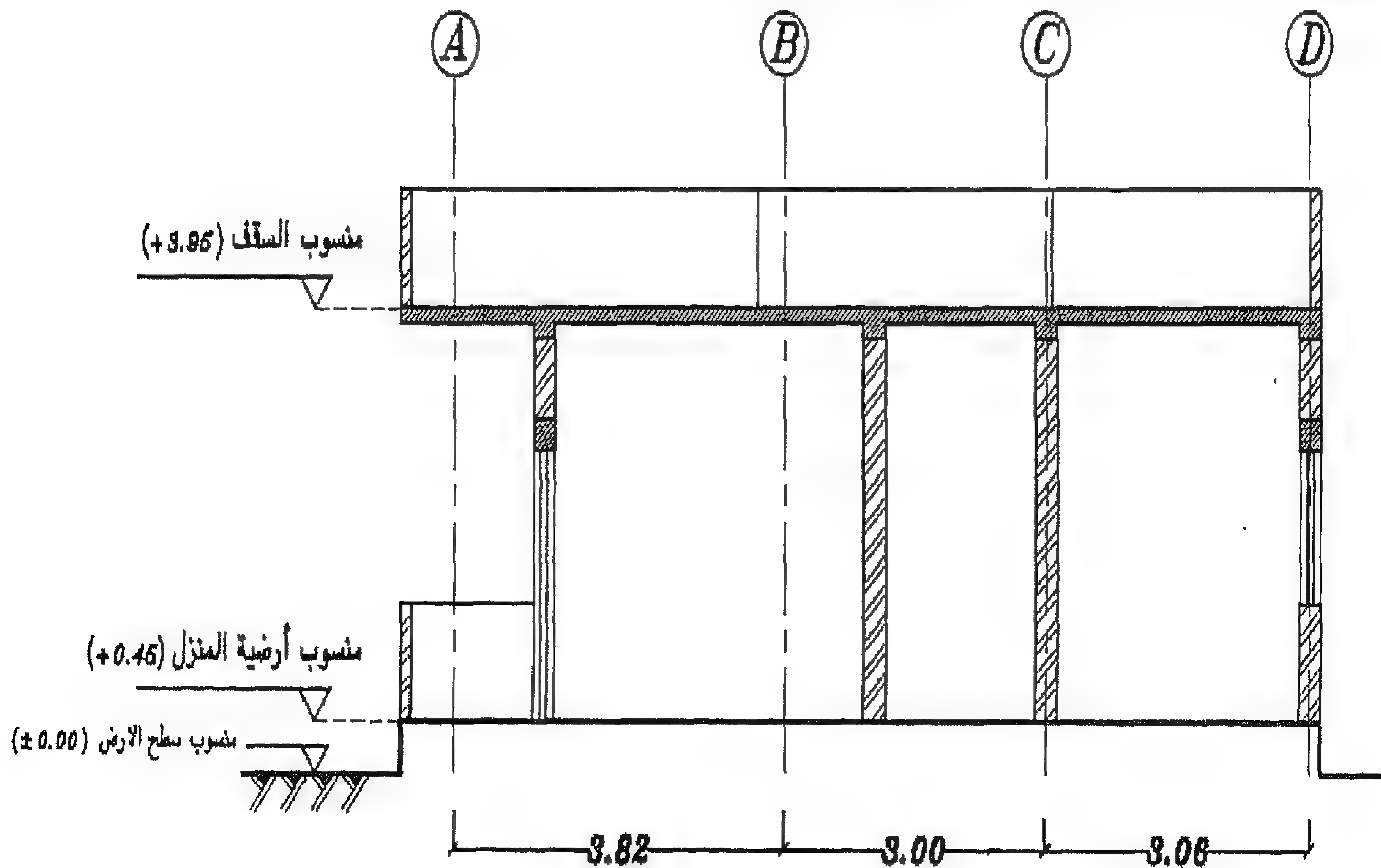
المسقط الأفقي المعماري مشتملاً على أماكن الأعمدة (Wall Bearing Type) :



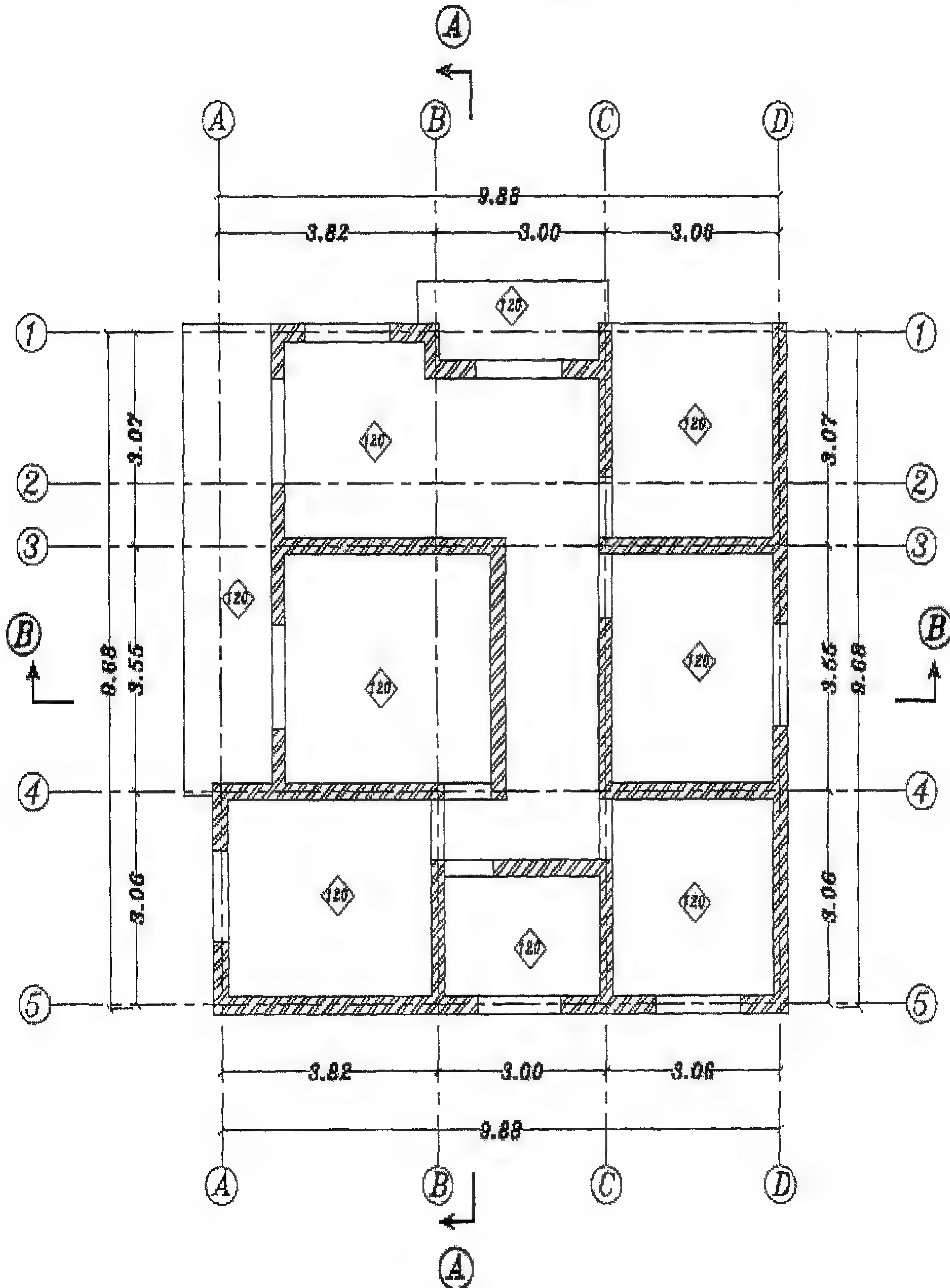
المقطع العرضي المعماري A-A (Wall Bearing Type):



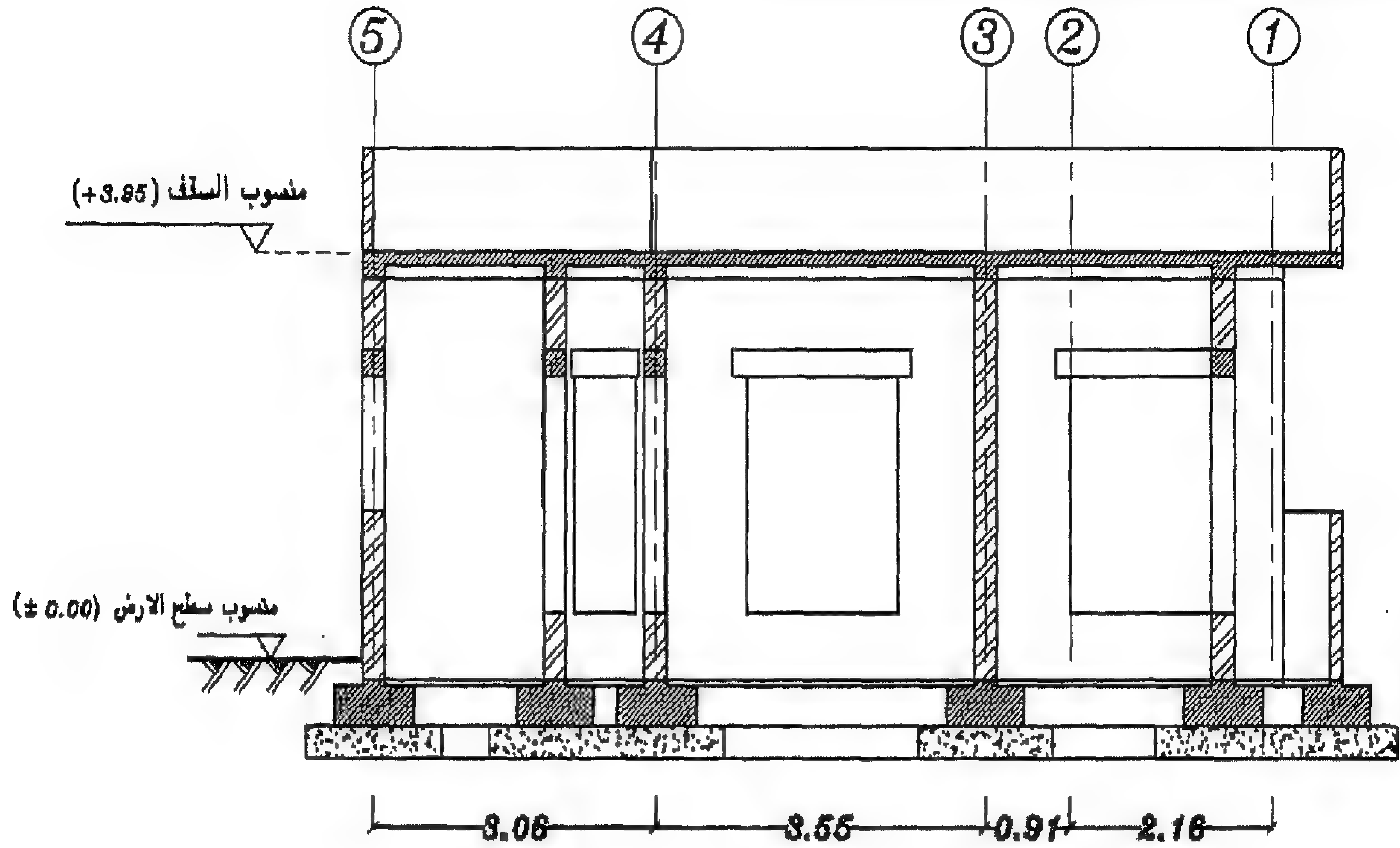
المقطع العرضي المعماري B-B (Wall Bearing Type):



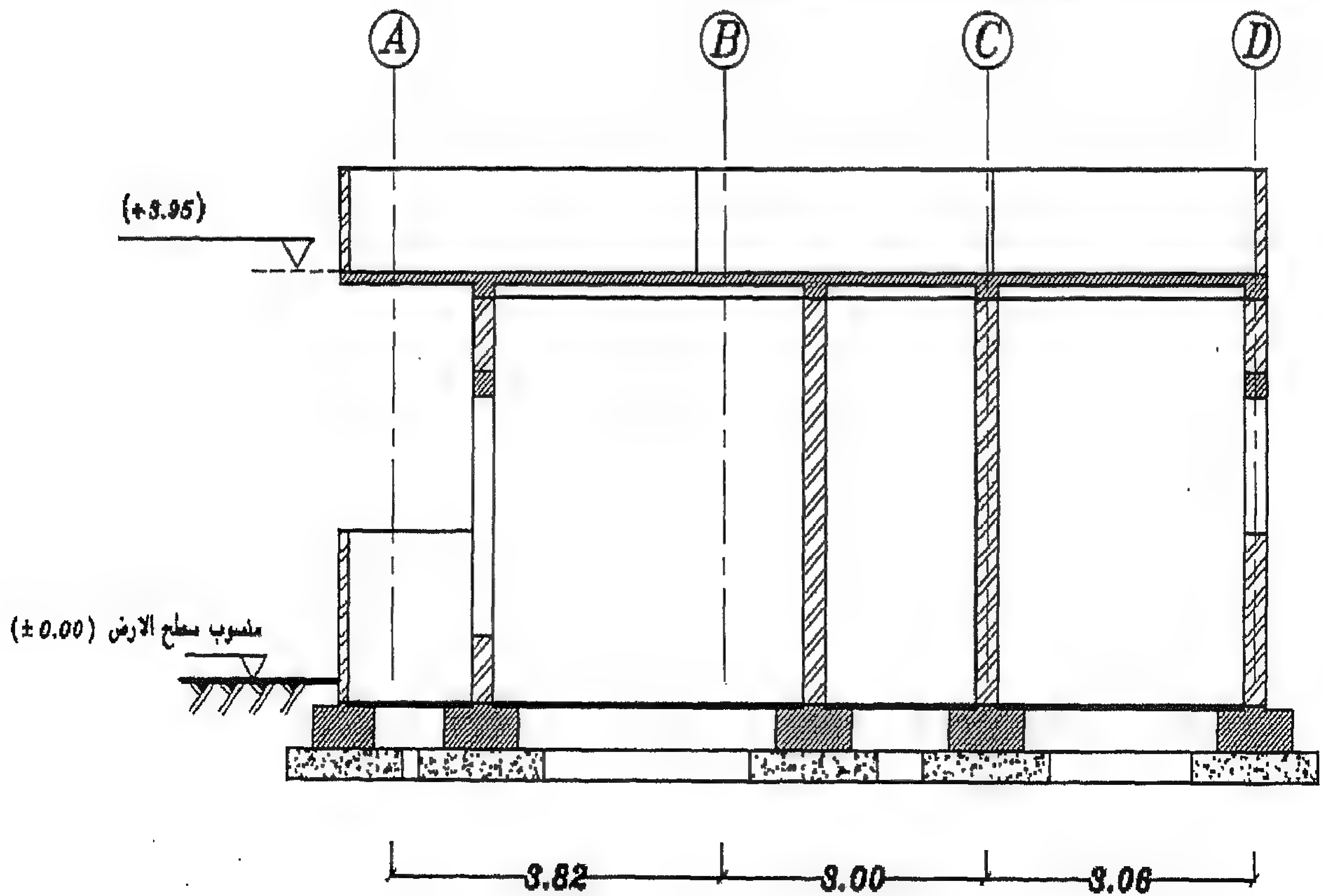
السقط الأفقي الإنشائي (Wall Bearing Type):



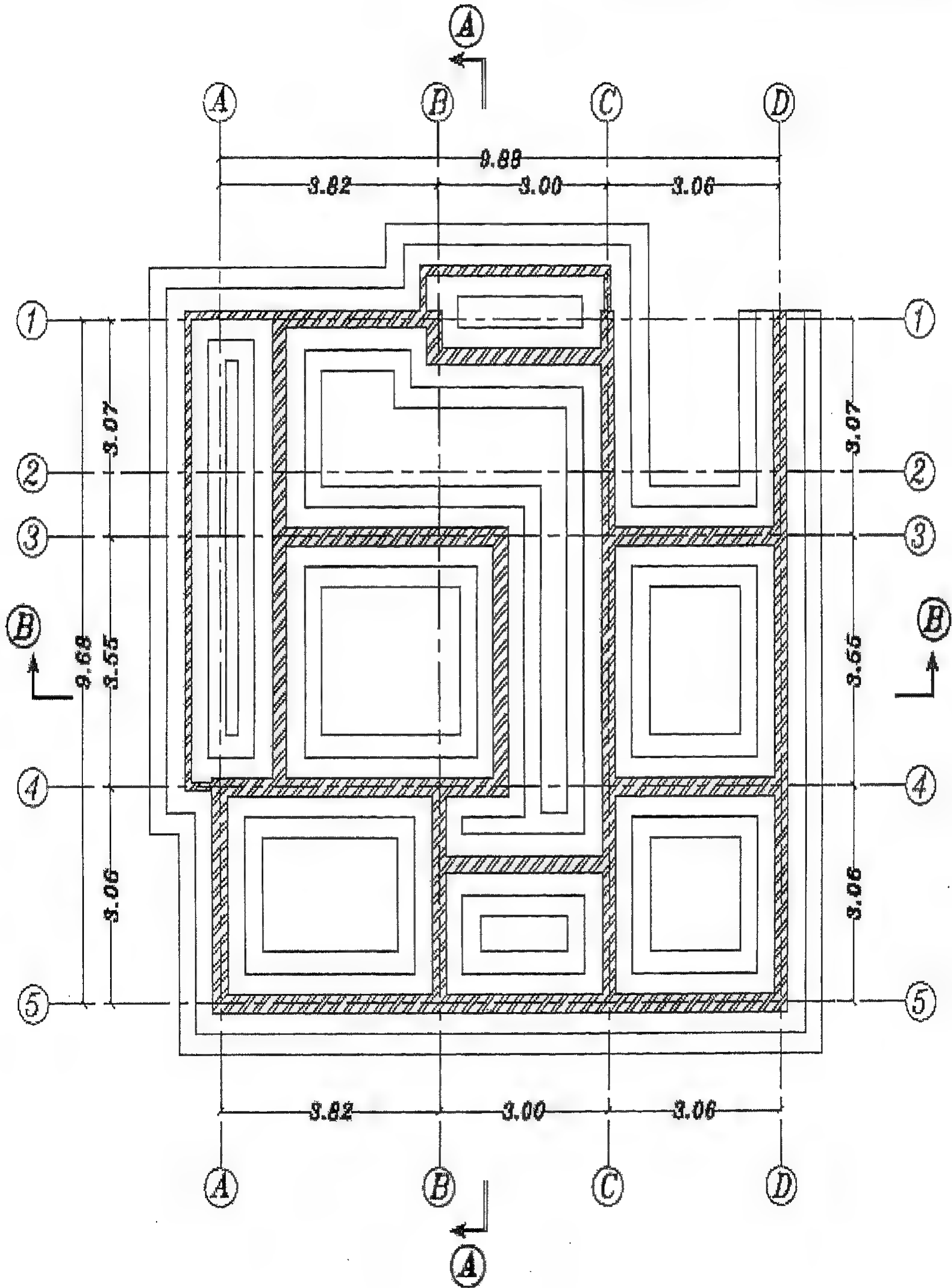
المقطع العرضي الإنشائي A-A (Wall Bearing Type):



المقطع العرضي الإنشائي B-B (Wall Bearing Type):



<u>المسقط الأفقي للأساسات (Wall Bearing Type):</u>



أنواع المخططات الإنشائية

غالبًا ما تحتوي المخططات الإنشائية على المخططات التالية:

(أ) المخططات الإنشائية للأساسات Foundations والميد (أي الأحزمة الأرضية Ground Beam) والجدران الاستنادية Retaining Walls والأعمدة Columns، موضحًا عليها المحاور والأبعاد والتفاصيل اللازمة.

(ب) مخططات تسليح أسقف الأدوار المختلفة والسلالم، مع جدول التسليح والتفاصيل التي تشمل القطاعات المختلفة والأبعاد وتسليحها، وكيفية توزيع حديد التسليح.

(ج) مخططات الخزان الأرضي والخزان العلوي، شاملة تفاصيل تفريد حديد التسليح وكذلك العزل المائي.

(د) مخططات خزان الصرف الصحي (البيارة) شاملة تفاصيل تفريد حديد التسليح وكذلك العزل المائي.

(ه) مخططات الأسوار شاملة تفاصيل حديد التسليح.

(و) المذكرة الحسابية، وتقرير دراسات التربة للمباني التي يزيد عدد أدوارها عن أربعة والمباني التجارية.

(ز) الملاحظات الإنشائية مع تحديد إجهاد الخرسانة التصميمي Compressive Strength of Concrete؛ وكذلك إجهاد الخضوع لحديد التسليح Yield Stresses والأحمال الحية والميتة Live and Dead Loads، وعدد طوابق المبنى، واستعمال الطوابق المختلفة، وأية ملاحظات إنشائية أخرى مطلوبة لتدقيق وتنفيذ المخططات.

تتكون المخططات الإنشائية من عدة أنواع من الرسومات الفرعية واللوائح المكملة نذكر منها ما يلي:

المخطط العام

عبارة عن مجموعة من الرسومات التي تتضمن التفاصيل والمعلومات اللازمة لتصميم هيكل البناء، مثل شكل الأرض وموقع الهيكل عليها وغيرها.

مخطط الإجهاد

يتضمن الأبعاد الرئيسية للهيكل والإجهادات الواقعة على كل ضلع أو عنصر من عناصره بالإضافة إلى مقاسات هذه العناصر وأشكال مقاطعها العرضية وأنواع موادها وجميع المعلومات اللازمة للرسومات التفصيلية.

الرسومات التنفيذية

عبارة عن رسومات تفصيلية لكل الأضلاع والعناصر الفولاذية والحديدية وغيرها والداخلة في تركيب الهيكل.

مخطط البناء

يحتوي على رسومات تفصيلية للأساسات والجدران وجميع الدعامات الأخرى للهيكل.

مخطط التشييد

يحتوي على رسومات تفصيلية تُظهر مواقع كل عنصر من عناصر الهيكل وأبعاده الرئيسية وعدد القطع المكونة له وجميع المعلومات الأخرى التي تساعد في عملية البناء.

لائحة أسماء المواد

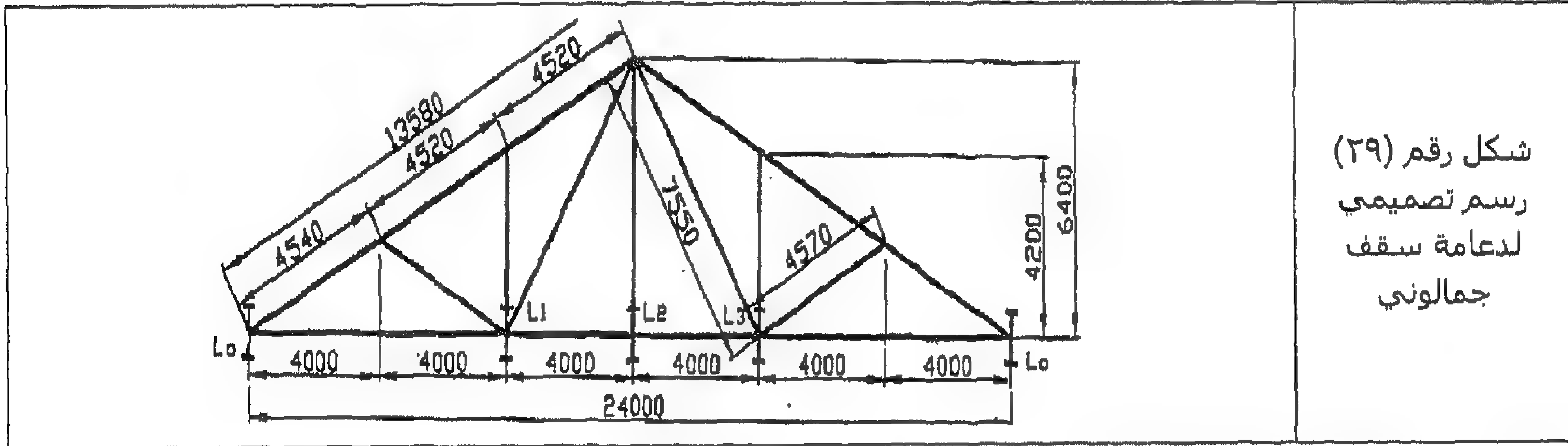
تتضمن أسماء العناصر وأعدادها وأنواع موادها.

لائحة عناصر الربط

عناصر الربط هي التي نستخدمها لربط عناصر وأجزاء المنشأ ببعضها مثل مسامير البرشام، واللولب، وقضبان الربط وغيرها. تتضمن اللائحة مقاسات وأعداد هذه العناصر اللازمة والكافية لربط هيكل المنشأ.

الرسم التصميمي للمنشآت

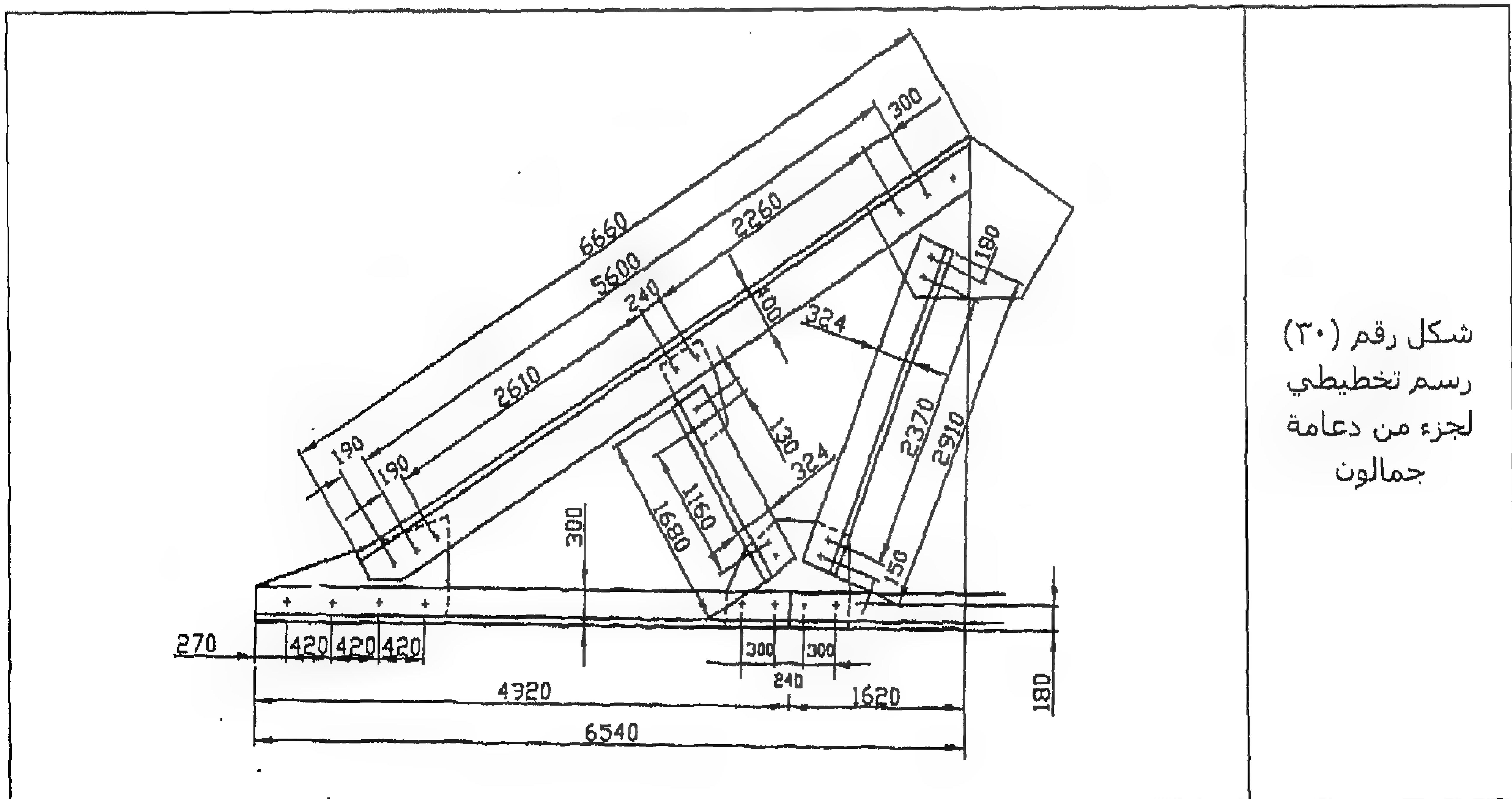
الغرض منه إظهار شكل الهيكل والأبعاد الرئيسية للمنشأة وأشكال مقاطع عناصرها وأماكنها. والشكل رقم (٢٩) يبين رسم تصميمي لدعامة سقف جمالوني Truss.



شكل رقم (٢٩) رسم تصميمي لدعامة سقف جمالوني

الرسم التخطيطي للمنشآت

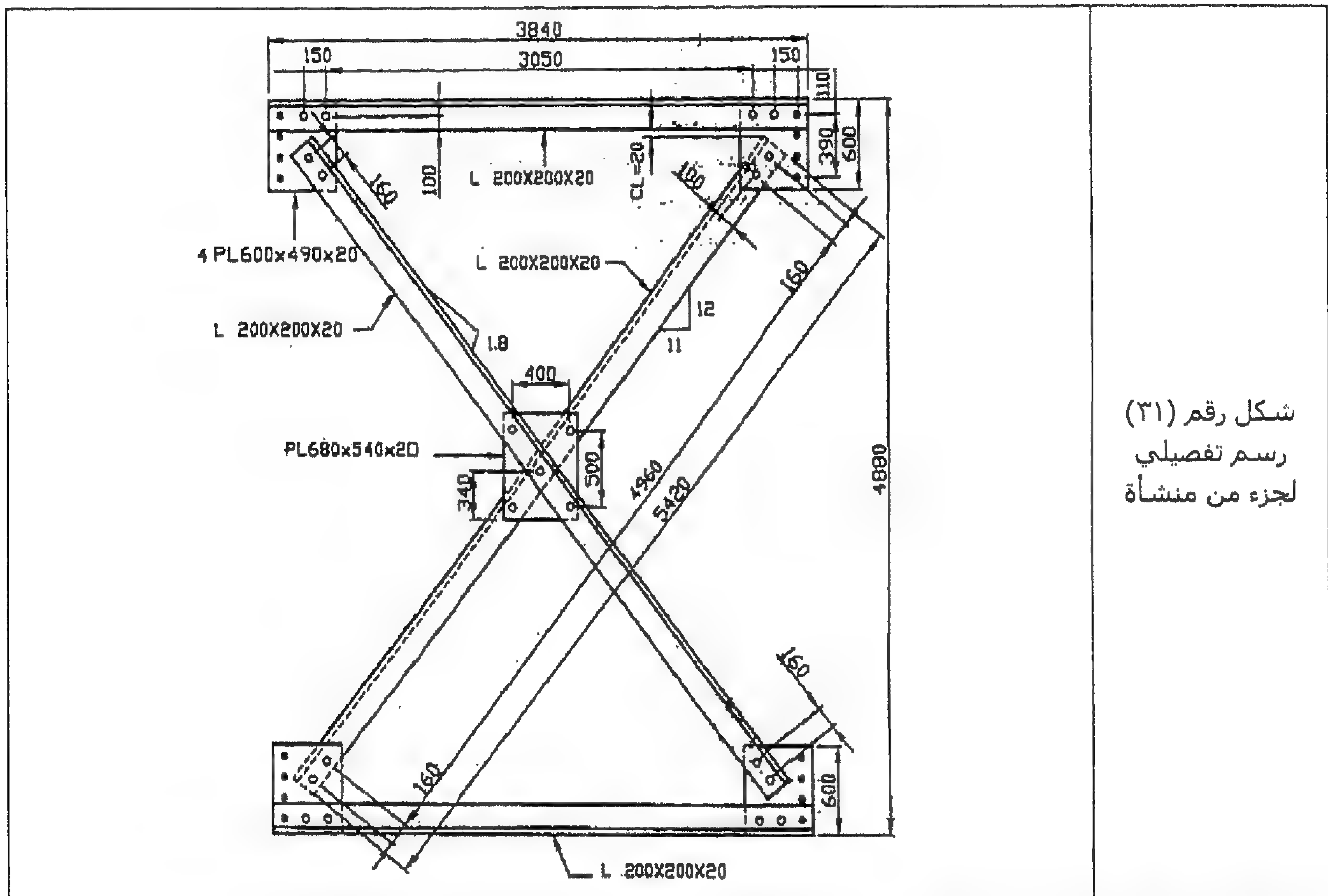
يستلزم من رسم هذه المخططات أن تكون دقيقة وهذا الرسم ضروري خصوصًا في المنشآت الفولاذية المعقدة. والشكل رقم (٣٠) يبين رسم تخطيطي لجزء من دعامة جمالون.



شكل رقم (٣٠) رسم تخطيطي لجزء من دعامة جمالون

الرسم التفصيلي للمنشآت

هو رسم مفصل للمنشآت وعناصرها يتم إعدادها على نوعي الرسم السابقين التصميمي والتخطيطي. وتحتوي رسوماته على جميع التفاصيل المتعلقة بكل عنصر في المنشأة مثل أشكال المقاطع وأبعادها وطرق توصيلها وغيرها. بالإضافة إلى المعلومات الأخرى التي تساعد في بناء المنشأة. الشكل رقم (٣١) يبين رسمًا تفصيليًا لجزء من منشأة.



شكل رقم (٣١) رسم تفصيلي لجزء من منشأة

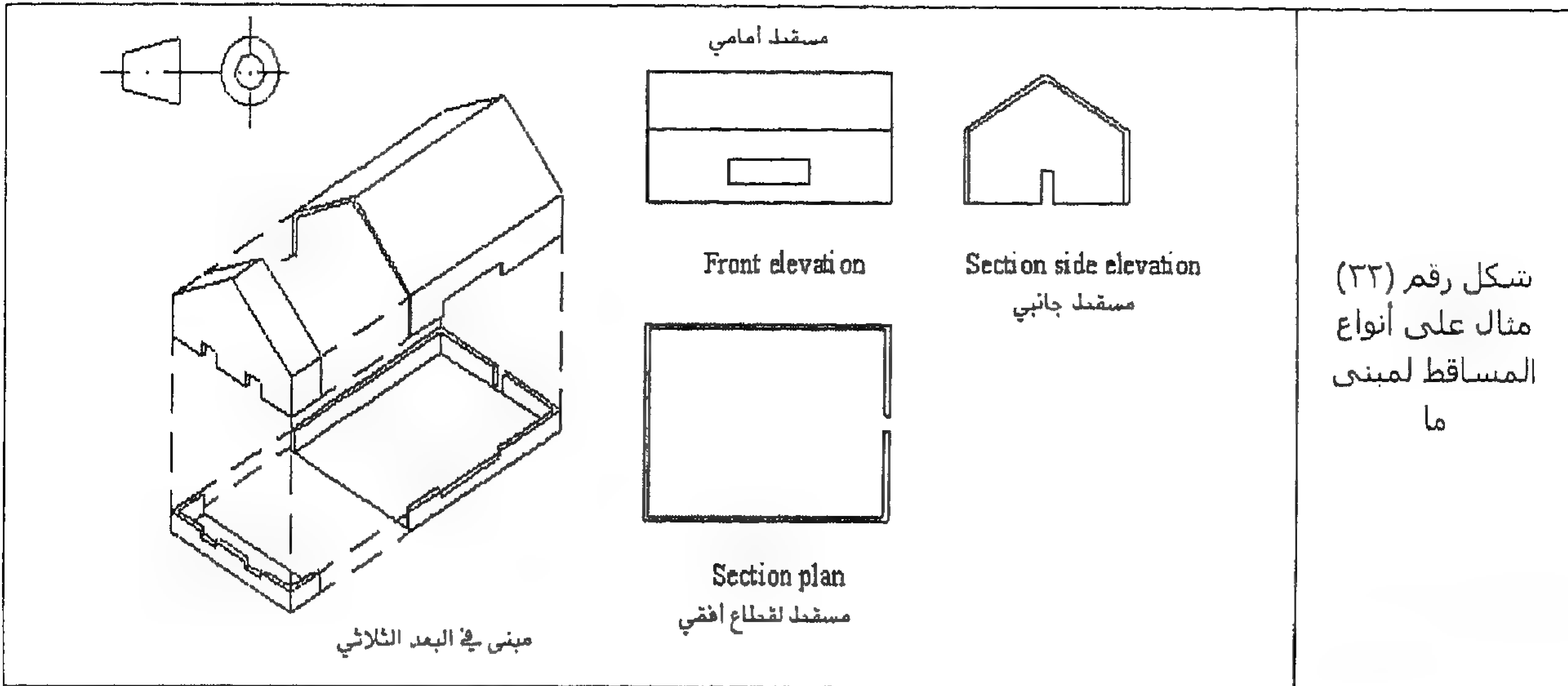
رسم مساقط للعناصر الإنشائية

مقدمة عامة

رسومات العناصر الإنشائية مثلها مثل الرسومات الهندسية الأخرى، فهي تُرسم طبقًا لقواعد الإسقاط العمودي على ثلاثة مستويات مع بيان الظاهر والمختفي وتبين عادة في مسقطين أساسيين هما الأفقي والرأسيّ وزيادة في الإيضاح يتم استخدام المسقط الجانبي.

المسقط الأفقي Plan

كما هو معلوم، فإن الرسومات عبارة عن أداة إيصال المعلومات الضرورية والتي كانت من قبلُ مجرد أفكار لتصبح حقيقة ملموسة فيما بعد. فطريقة المساقط هي عبارة عن طريقة لرسم وجوه الجسم لتمكين وصف الجسم الهندسي بدقة أكثر. الشكل رقم (٣٢) يوضح بعض أنواع المساقط لمبنى.



شكل رقم (٣٢) مثال على أنواع المساقط لمبنى ما

أنواع الإسقاط

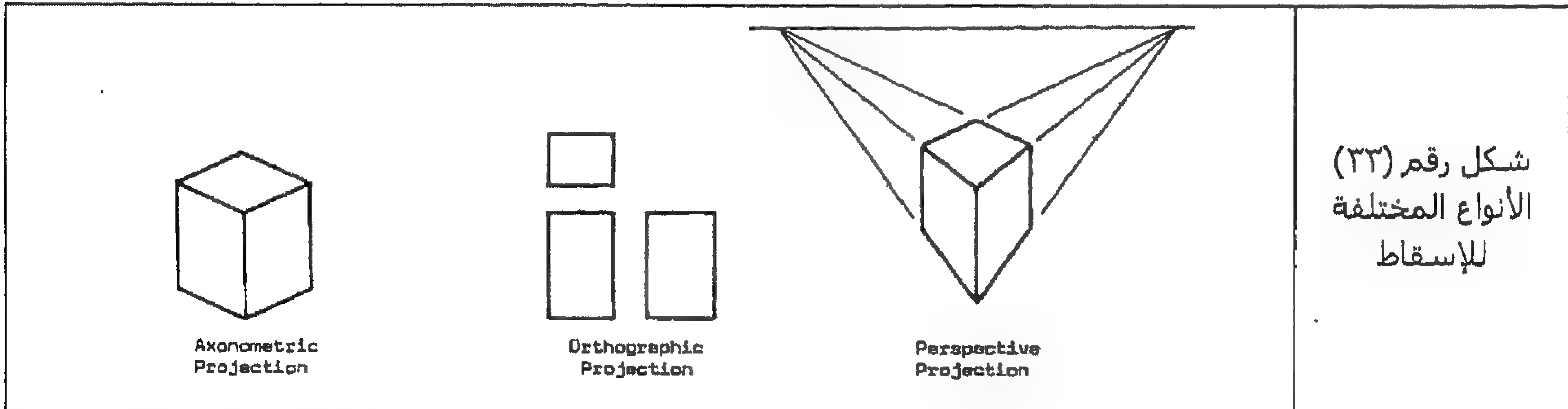
توجد ثلاث أنواع مختلفة للإسقاط:

(أ) إسقاط منظوري Perspective projection.

(ب) إسقاط عمودي Orthographic projection.

(ج) إسقاط محوري Axonometric projection.

الشكل رقم (٣٣) يوضح أنواع الإسقاط المختلفة لشكل معين.



شكل رقم (٣٣) الأنواع المختلفة للإسقاط

ومن خلال هذه الدراسة نحاول التركيز على نوع الإسقاط العمودي والذي يُستخدم بكثرة في رسم العناصر الإنشائية.

الإسقاط العمودي Orthographic projection

ينقسم الإسقاط العمودي إلى قسمين:

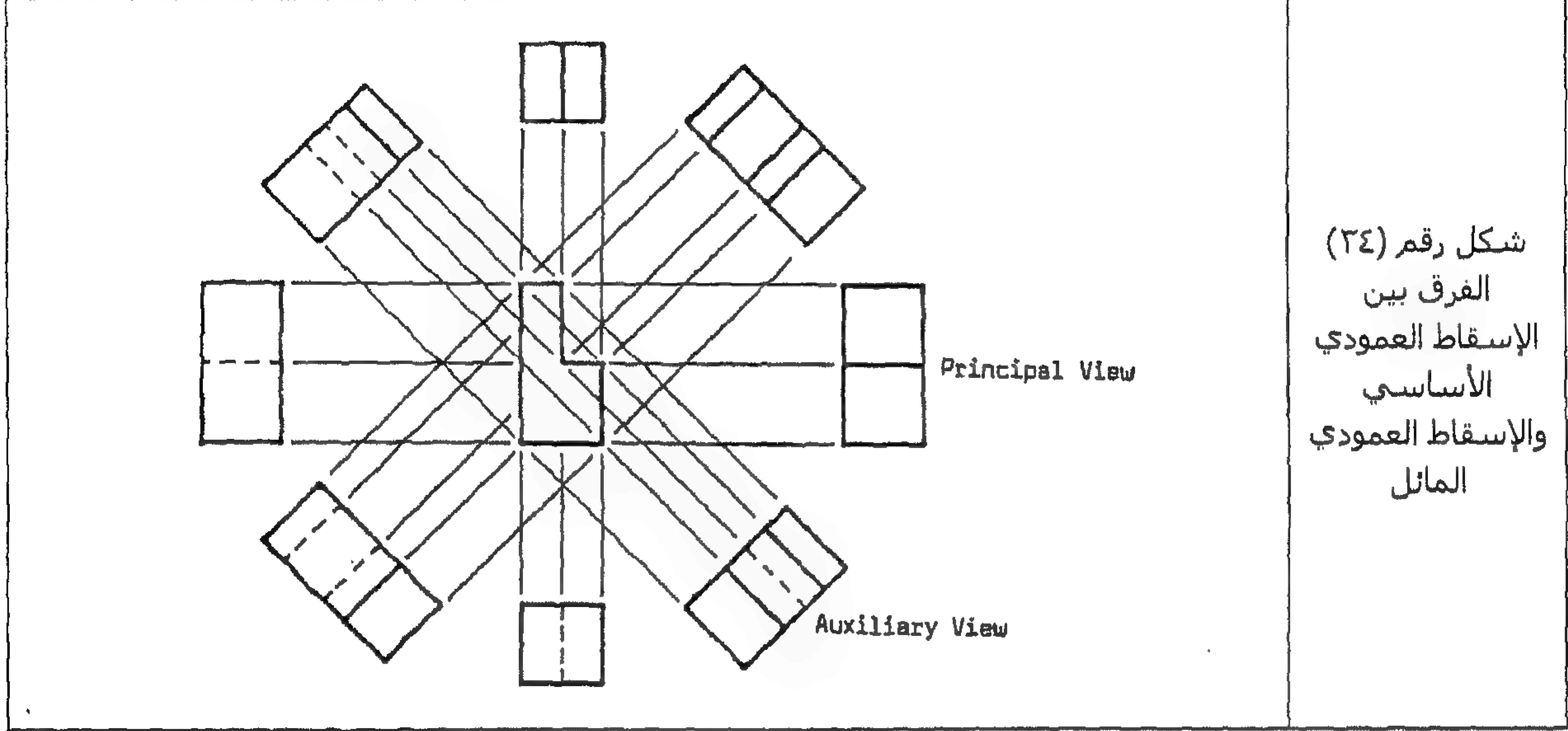
(أ) إسقاط عمودي أساسي **Principal Orthographic projection**

وفيه يتم النظر إلى الجسم في أي من الاتجاهات الأساسية الستة وهي (أمام، وخلف، وفوق، وتحت، ويمين، ويسار).

(ب) إسقاط عمودي مائل Auxiliary Orthographic projection

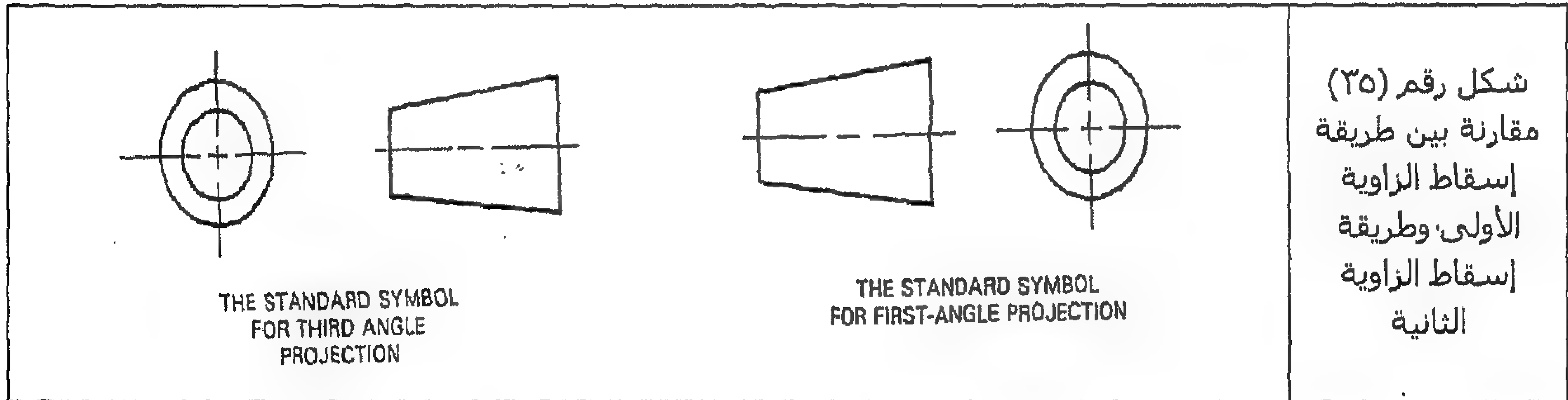
وفيه يتم النظر إلى الجسم في اتجاه مائل.

الشكل رقم (٣٤) يقدم الفرق بين الإسقاط العمودي الأساسي والإسقاط العمودي المائل.



شكل رقم (٣٤) الفرق بين الإسقاط العمودي الأساسي والإسقاط العمودي المائل

هناك طريقتان للإسقاط العمودي: فإذا تم الإسقاط في مستويات الزاوية الأولى أي رسم المسقط خلف الجسم فتسمى هذه الطريقة إسقاط الزاوية الأولى، أما إذا تم في مستويات الزاوية الثالثة أي رسم المسقط أمام الجسم فتسمى هذه الطريقة إسقاط الزاوية الثالثة. والشكل رقم (٣٥) يبين مقارنة بين طريقة إسقاط الزاوية الأولى وطريقة إسقاط الزاوية الثالثة.



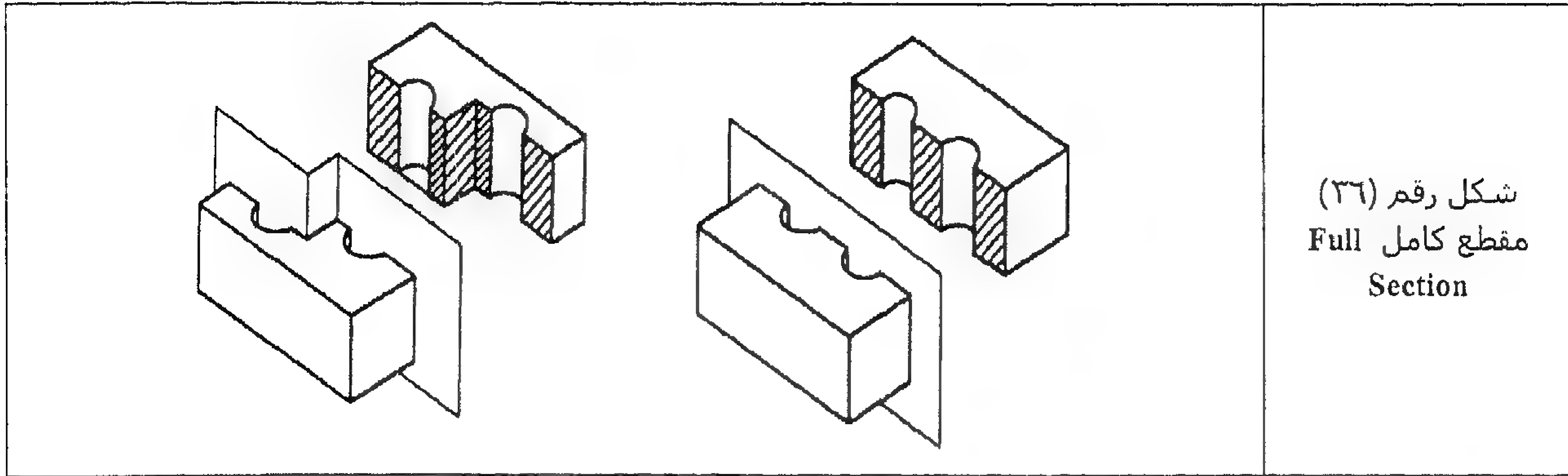
شكل رقم (٣٥) مقارنة بين طريقة إسقاط الزاوية الأولى، وطريقة إسقاط الزاوية الثانية

القطع Sectioning

القطع هو إزالة جزء من جسم لإظهار جزء أو أجزاء مختفية خلفه وذلك بقصد زيادة إيضاح الرسومات. وهناك أنواع مختلفة من القطع نذكر فيما يلي أهمها:

(أ) *قطع كامل Full Section:*

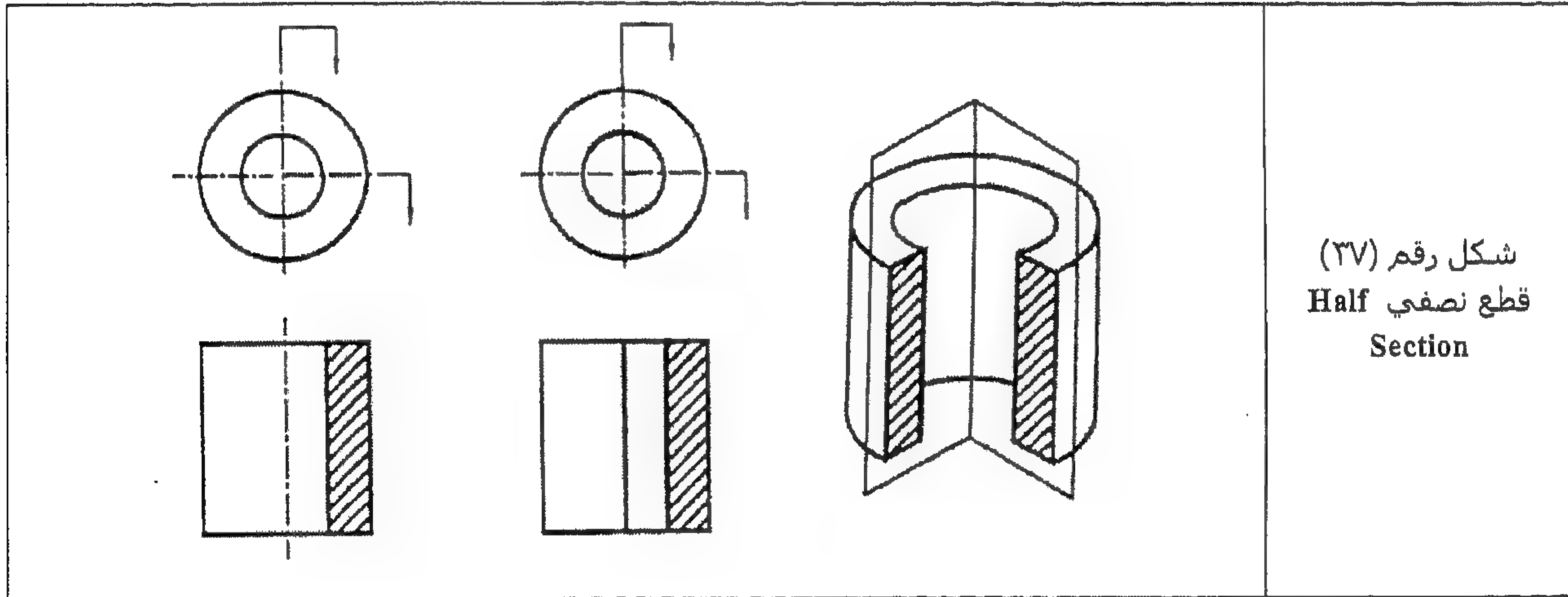
وفيه يمتد مستوى القطع من أول العضو إلى نهايته كما هو موضح في الشكل رقم (٣٦).



شكل رقم (٣٦)
مقطع كامل Full Section

(ب) ***قطع نصفي Half Section***

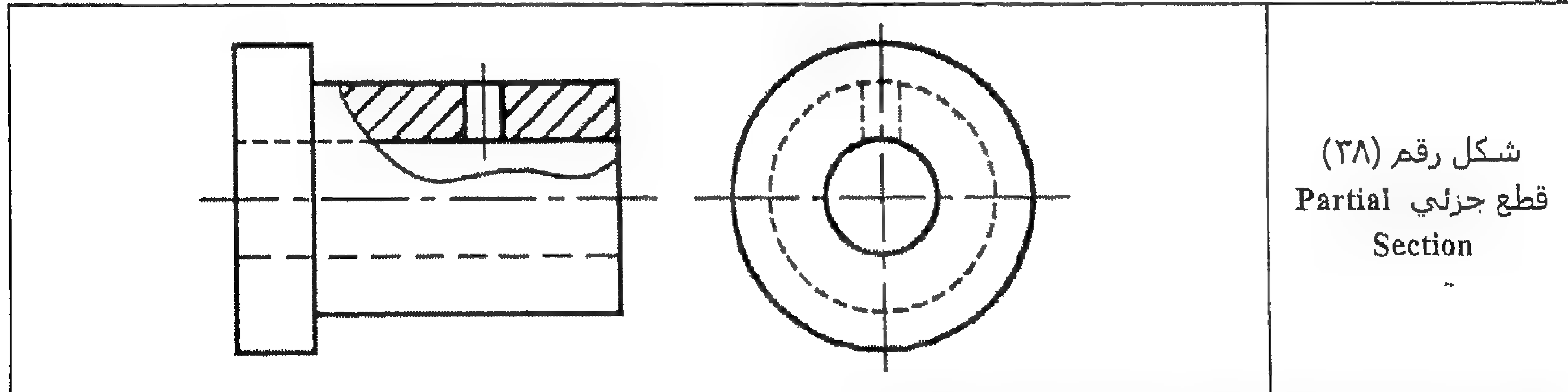
وفيه يتم قطع نصف العضو، كما هو موضح في الشكل رقم (٣٧).



شكل رقم (٣٧)
قطع نصفي Half Section

(ج) ***قطع جزئي Partial Section:***

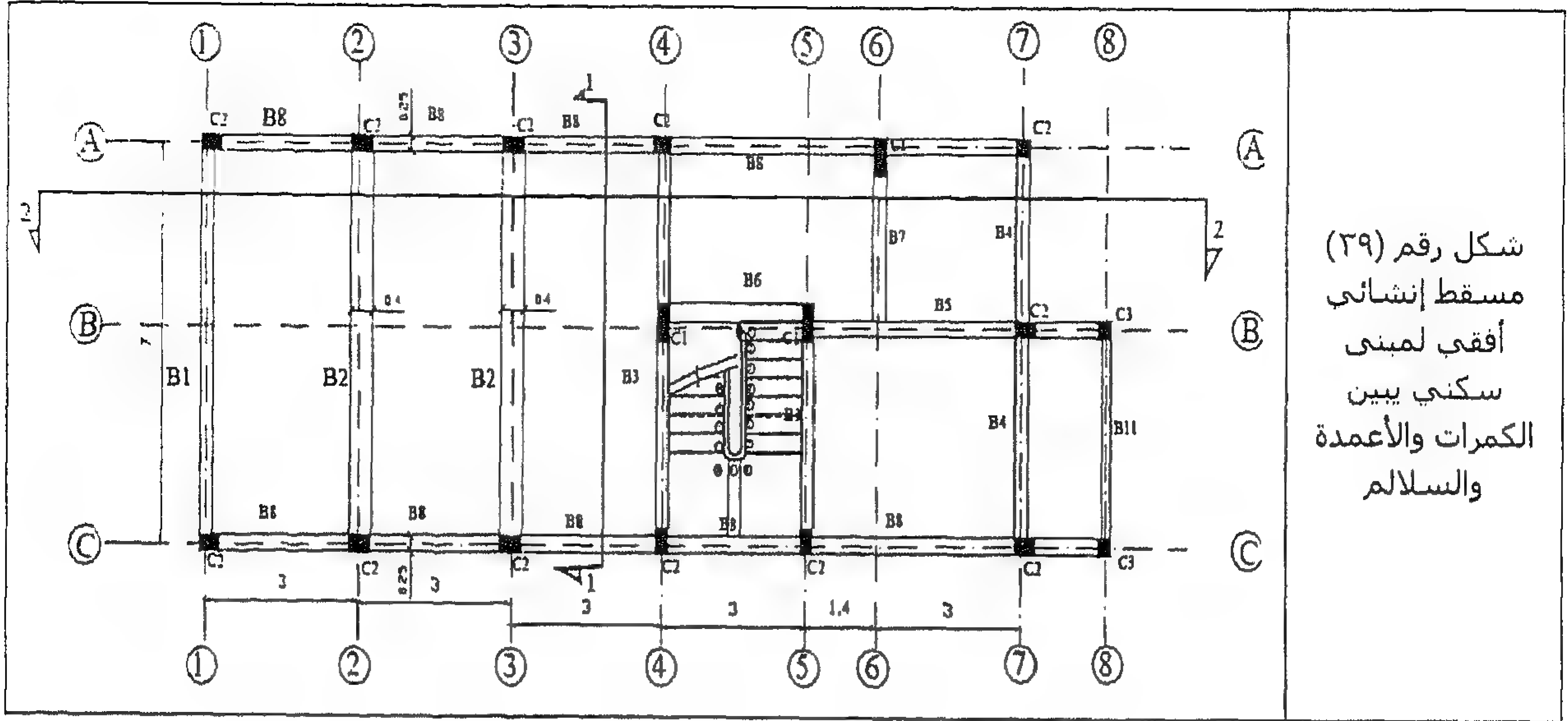
وفيه يتم قطع جزء من العضو، كما هو موضح في الشكل رقم (٣٨).



شكل رقم (٣٨)
قطع جزئي Partial Section

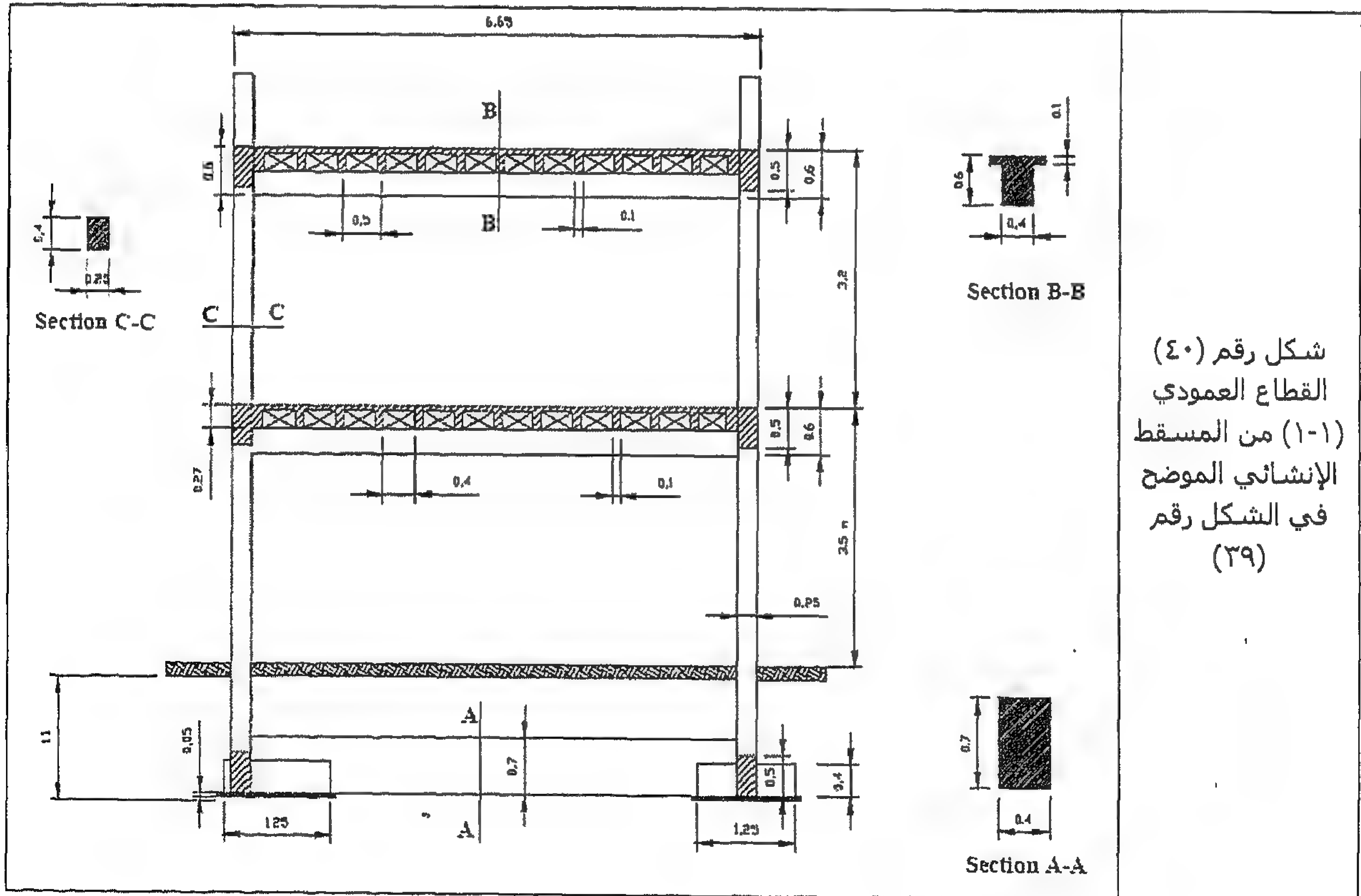
بعض الأمثلة للمساقط والمقاطع الإنشائية

في الشكل رقم (٣٩) نشاهد مسقط رأسي إنشائي لمبنى سكني وفيه موضح كل من القطاع رقم (١-١) والقطاع رقم (٢-٢).



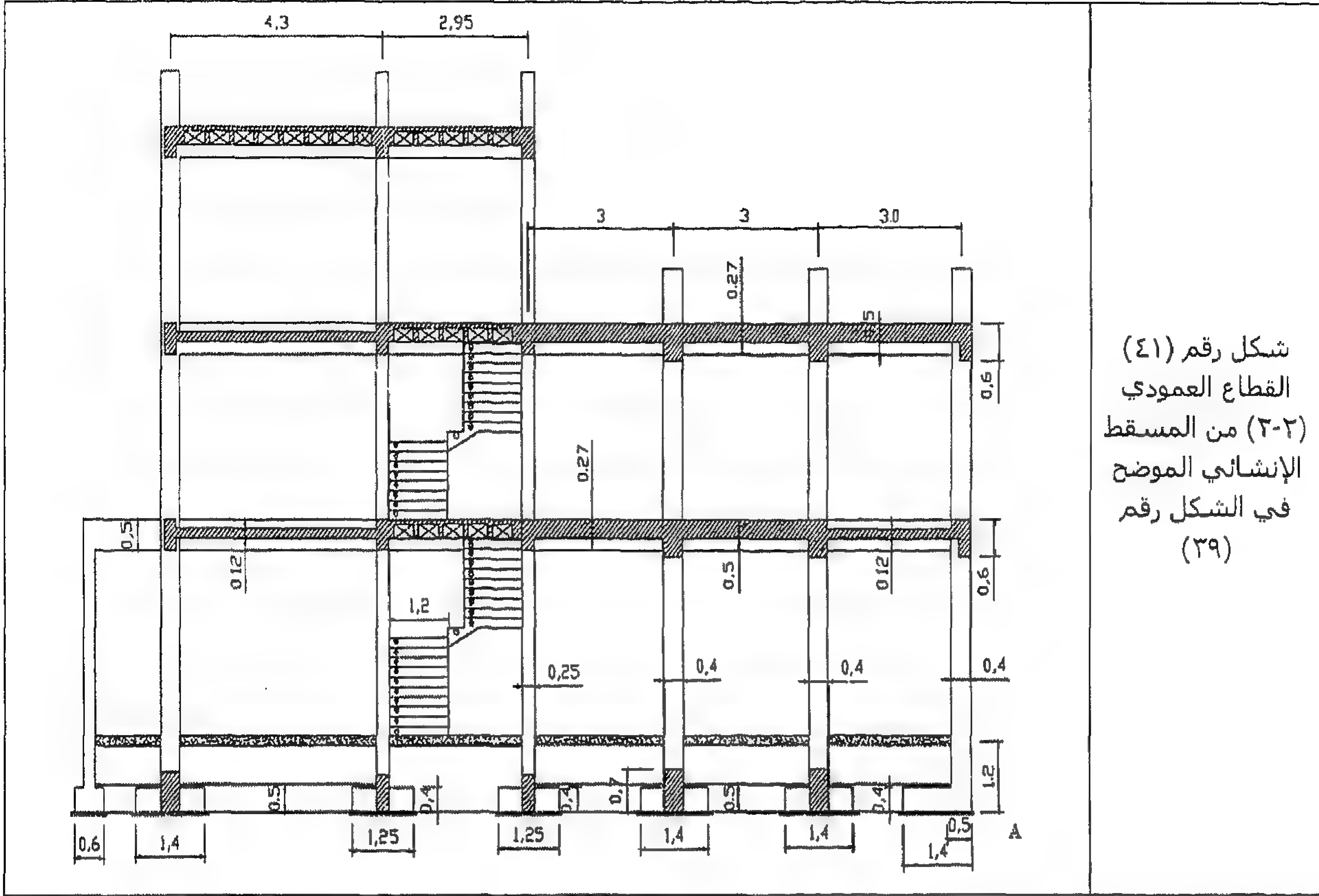
شكل رقم (٣٩) مسقط إنشائي أفقي لمبنى سكني يبين الكمرات والأعمدة والسلالم

أما الشكل رقم (٤٠) فيوضح قطاع عمودي (١-١) من المسقط الإنشائي الموضح في الشكل رقم (٣٩).



شكل رقم (٤٠) القطاع العمودي (١-١) من المسقط الإنشائي الموضح في الشكل رقم (٣٩)

ومن خلال الشكل رقم (٤١)، نرى قطاع عمودي (٢-٢) من المسقط الإنشائي الموضح في الشكل رقم (٣٩).



شكل رقم (٤١) القطاع العمودي (٣-٣) من المسقط الإنشائي الموضح في الشكل رقم (٣٩)

الخرسانة الأسمنتية المسلحة

الخرسانة الأسمنتية عبارة عن مادة بناء تتألف من الأسمنت، والركام، والماء بنسب مناسبة. هذا الخليط اللدن يتصلد ثم يُعالج بالماء لتكوين كتلة صلبة. إن قوة، وصلابة، وكتلة الخرسانة المتصلدة يشبه الحجر.

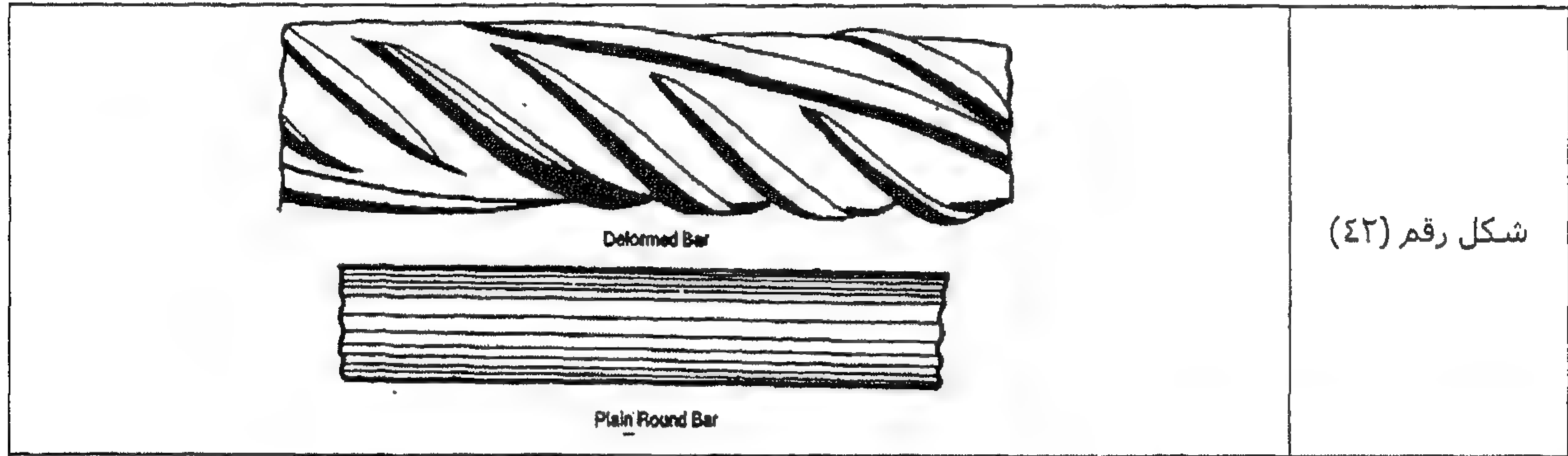
الخرسانة الأسمنتية العادية تمتلك قوة كافية في الانضغاط ولكن لها قوة قليلة جدًا في الشد. ولقد لُوحظ في أغلب الأحوال أن العناصر الإنشائية تكون معرضة لإجهادات انثناء، وقص، وشد. ولهذا، يتم وضع التسليح في صورة صلب في مناطق الشد بأي عنصر خرساني قبل أن تُصب فيه الخرسانة. إن المادة المركبة، المؤلفة من خرسانة أسمنتية وحديد تسليح تسمى الخرسانة الأسمنتية المسلحة R.C.C.

الخرسانة الأسمنتية العادية المشتملة على أسياخ حديد هي الخرسانة الأسمنتية المسلحة وهي تتخذ أشكال عديدة والحديد المستخدم كمادة تسليح في الخرسانة الأسمنتية يكون أسياخ مدورة، أو أسياخ مشكلة، أو أسياخ ملتوية، أو أسياخ مربعة، أو شرائح مستوية. إن الألياف المعدنية الممتدة تُصنع عن طريق شبكة من الحديد الملحوم تُستخدم أيضًا كمادة تسليح في البلاطات، والمنشآت القشرية shells، والطرق الخرسانية.

أسياخ الفولاذ الطري أو المطاوع ذات المقطع الدائري تم استعمالها في الغالب في شغل الخرسانة الأسمنتية المسلحة. ولكن مع ظهور الأسياخ المشكلة والملتوية، فإن استخدام الأسياخ المدورة قل بدرجة كبيرة. الأسياخ المشكلة أو الأسياخ المشكلة ذات قوة الخضوع العالية HYSD (الأحرف الأولى من كلمات العبارة High Yield Strength

Deformed) لها سطح مشكل أو يُجعل مشتملاً على bugs وribs على السطح. هذا يُزيد قوة الالتصاق للأسياخ. السيخ السادة، أو الملتوي، أو المشكل يكون له زيادات لا بأس بها في إجهاد الخضوع، وقوة الشد، وقوة الالتصاق.

أسياخ الحديد المطاوع الملتوية أو المشكلة لها قوة التصاق تزيد بمقدار ٤٠٪ عن الأسياخ المدورة السادة. ونتيجة لقوة الالتصاق الزائدة هذه، فإن الأسياخ الملتوية أو المشكلة لا تحتاج لتجنيش hooks عند الأطراف وفي نفس الوقت تحتاج لمسافة تراكب أقل. ولهذه، هناك نقص في تكلفة التسليح والعمالة. الشكل رقم (٤٢) يوضح أسياخ سادة وأسياخ مشكلة وكلاهما من الصلب المطاوع Mild steel.



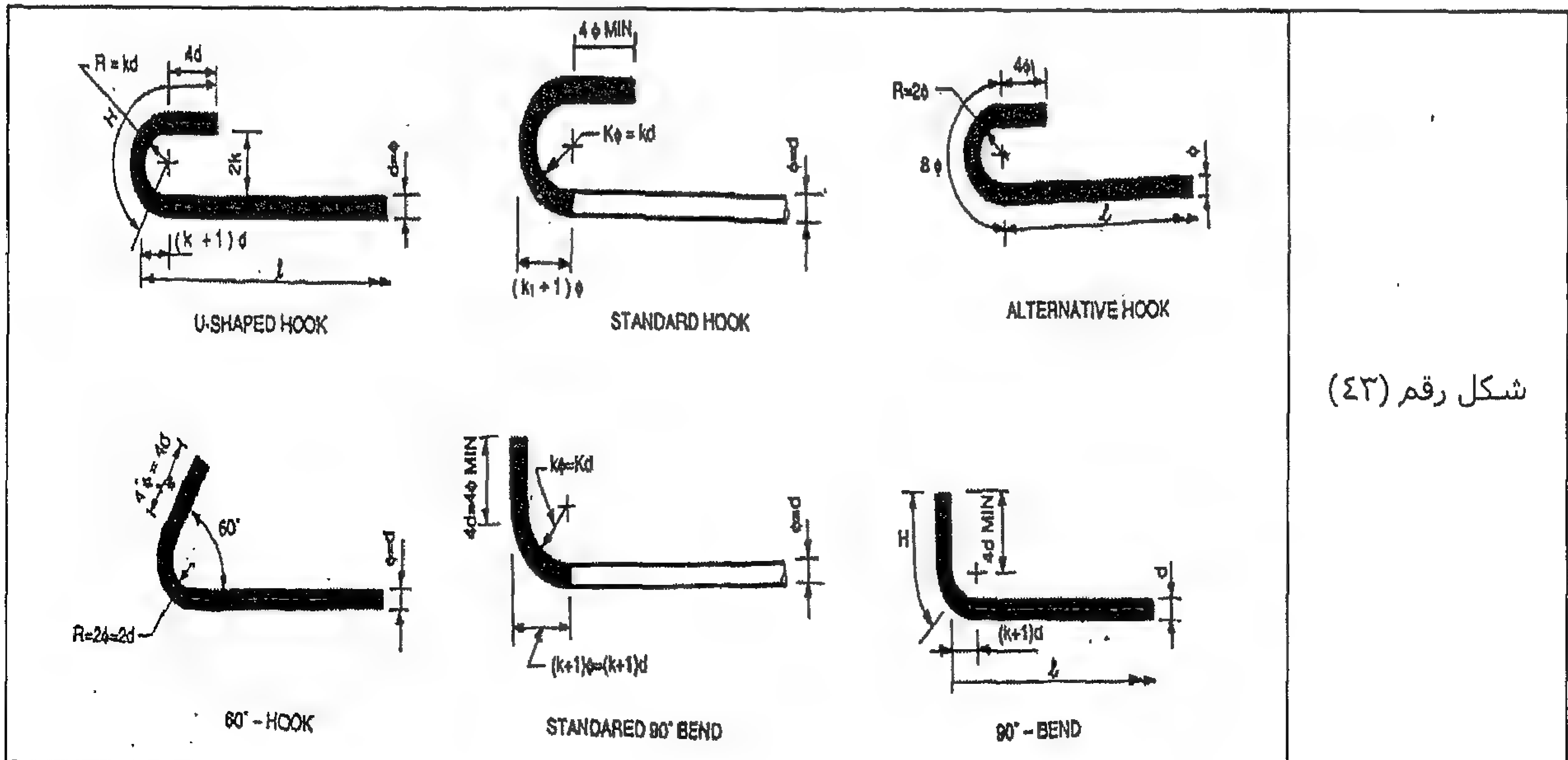
شكل رقم (٤٢)

التجنيش في أسياخ الحديد

التجنيش في أسياخ الحديد عادة ما يكون في شكل ثنيات bents وخطاطيف Hooks.

أسياخ الحديد الملتوية أو أسياخ الحديد المشكلة لا تُزود بخطاطيف. قيمة التجنيش لسيخ مكسح تُؤخذ على إنها ٤ أضعاف قطر السيخ لكل تكسيح قدره ٤٥ درجة ولا تزيد عن ١٦ × قطر السيخ. على سبيل المثال، قيمة التجنيش = ٤ × ٤٥/ϕ درجة Bend أو 16d حيث أن ϕ = d = قطر السيخ.

الشكل رقم (٤٣) يوضح الـ hooks والثنايات bents القياسية.



شكل رقم (٤٣)

قيمة k تعتمد على نوع الصلب، كما هو موضح في الجدول التالي:

الحد الأدنى لقيمة k	نوع الحديد	رقم
٢	حديد مطاوع أو طري	١
٤	حديد مسحوب على البارد	٢

التراكب في الأسياخ

تتراكب الأسياخ فوق بعضها البعض من أجل زيادة طول الأسياخ. انظر الشكل رقم (٤٤).

	شكل رقم (٤٤) تراكب الأسياخ Lapping of bars

Shear Reinforcement تسليح القص

يتم توفير تسليح القص في صورة أسياخ مائلة وكانات رأسية عندما يكون إجهاد القص بين الحد الآمن و٤ أضعاف الحد الآمن.

Bending Up of Bars and Cranks تكسيح الأسياخ

عملية تكسيح الأسياخ والـ cranks تكون كالآتي:

(i) المسافة من منتصف البحر إلى الـ Bending up bars يتم تحديدها من العلاقة التالية:

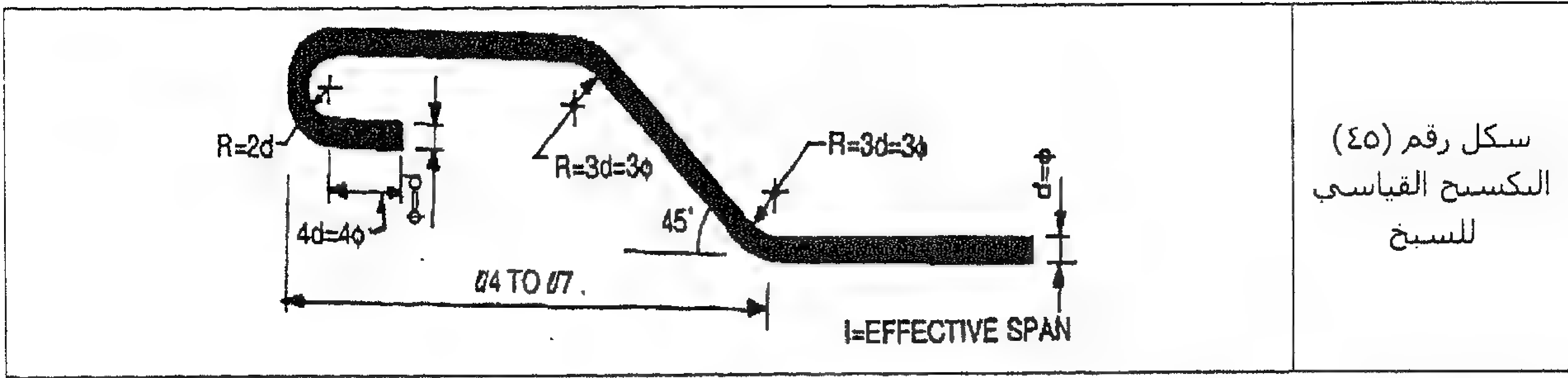
$$x=\frac{1}{2}\sqrt{\frac{N_x}{N_c}}$$

حيث أن الأسياخ تم ثنيها من أجل إجهادات القص فقط وليس من أجل إجهادات الانحناء.

حيث إن:

الرمز	المعنى والاستخدام
x	المسافة من منتصف البحر.
l	البحر الفعال.
N_x	عدد الأسياخ التي سيتم ثنيها لأعلى.
N_c	عدد الأسياخ الأساسية عند المنتصف.

(ii) بناءًا على قاعدة الإبهام، يتم تكسيح الأسياخ عند مسافة تتراوح من (l/7) إلى (l/4) من الدعامات القريبة، حيث أن (l) البحر الفعال. انظر الشكل رقم (٤٥).

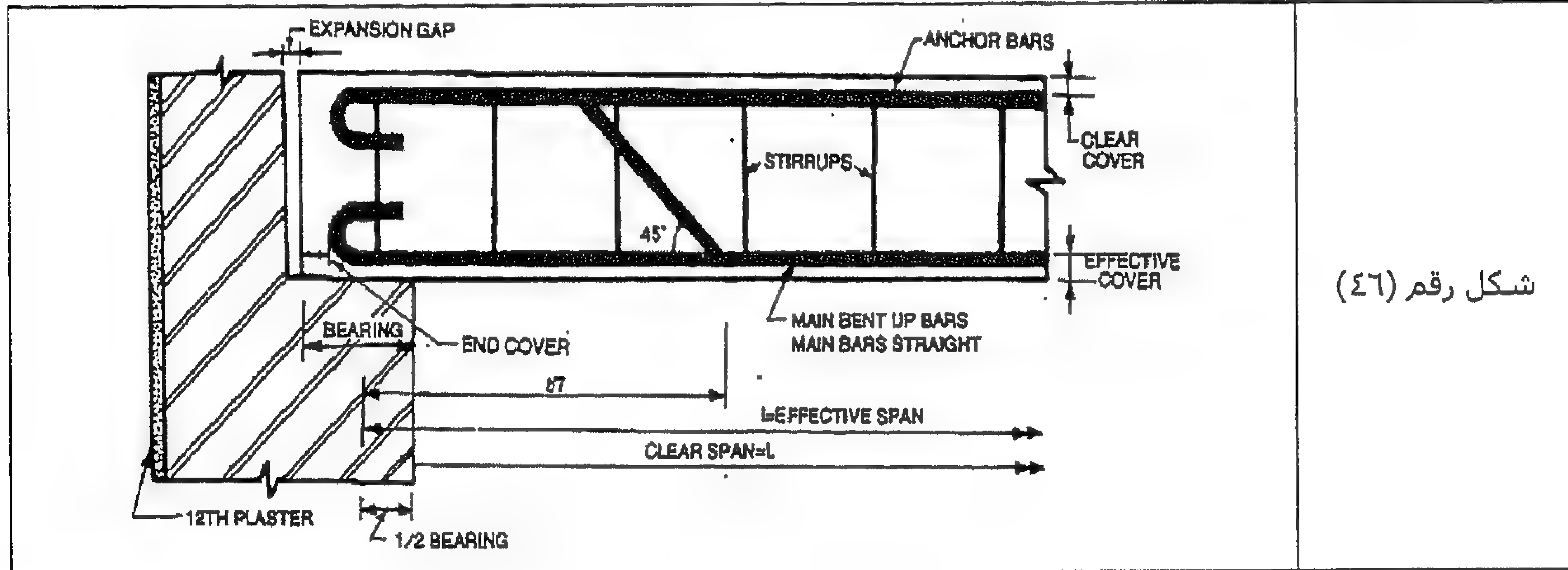


سكل رقم (٤٥) البكسح القياسي للسيخ

الغطاء الخرساني فوق التسليح

عمق الدفن للحديد تحت الخرسانة يسمى الغطاء الخرساني Concrete Cover.

المسافة بين حافة سيخ الحديد والخرسانة تسمى الغطاء الصافي Clear Cover. انظر الشكل رقم (٤٦)



شكل رقم (٤٦)

المسافة بين مركز السيخ الحديد وحافة الخرسانة تسمى الغطاء الفعال Effective Cover. انظر الشكل رقم (٥).

الغطاء الصافي في الكمرات الخرسانية المسلحة:

(i) الغطاء الصافي للكمرات الطولية = ٢٥ مم أو قطر السيخ، أيهما أكبر.

(ii) الغطاء الطرفي لأسياخ التسليح = ٢٥ مم أو ضعف قطر السيخ، أيهما أكبر.

بحر الكمرة Span of Beam

(i) ***البحر الصافي Clear Span:***

المسافة بين النهايات الداخلية لدعامات الكمرات الحرة الارتكاز تسمى البحر الصافي Clear Span.

(ii) ***البحر الفعال Effective Span:***

المسافة بين مراكز الدعامات أو البحر الصافي + مسافة التحميل في الكمرات الحرة الارتكاز تسمى البحر الفعال effective Span. ومن أجل أغراض التصميم، البحر الفعال يُؤخذ على إنه البحر الصافي + العمق الفعال للكمرة.

حجم الكمرة (نسبة البحر إلى العمق)

النسبة بين بحر وعمق الكمرة تُؤخذ على إنها مقياس للتصميم الفعال. انظر الجدول التالي:

نسبة بحر الكمرة إلى عمق الكمرة

الرقم	وصف الكمرة	القيمة القصوى لنسبة البحر إلى العمق
١	كمرات بسيطة الارتكاز	٢٠
٢	كمرات مستمرة	٢٥
٣	كمرات كابولية	١٠

(i) الحد الأدنى لحديد الشد = ٠,٣٪ من المساحة المقطعية الكلية للكمرة (بالنسبة لأسياخ الحديد المطاوع).

(ii) الحد الأدنى لحديد الشد = ٠,٢٪ من المساحة المقطعية الكلية للكمرة (بالنسبة لأسياخ الحديد المشكلة أو الـ ribbed).

المساحة المقطعية الكلية للكمرة = العمق الكلي × العرض الكلي

(iii) الحد الأدنى للحديد عند القمة بالقرب من الدعامة = ٠,٢ × الحديد الأساسي عند القاع.

(iv) الحد الأدنى للحديد الذي ينبغي أن يُحمل مستقيمًا على الدعامات = ٥٠٪ من الحديد الأساسي المستخدم من أجل الشد.

(v) قطر الأسياخ الأساسية = يتراوح من ١٠ مم إلى ٤٠ مم.

ملاحظة ينبغي وضع سيخين كحد أدنى للحديد الأساسي بالكمرة.

(vi) قطر حديد الكانات = يتراوح من ٦ مم إلى ١٠ مم.

(vii) الحد الأدنى للمسافة بين الكانات = ١٠٠ مم.

(viii) الحد الأقصى للمسافة بين الكانات = ذراع الرفع lever arm للكمرة.

المسافة بين الأسياخ

الأسياخ في أي كمرة تكون بينها مسافات كالآتي:

(i) المسافة الأفقية بين الأسياخ = أقصى قطر للأسياخ أو أقصى حجم للركام الخشن + ٦ مم، أيهما أكبر.

(ii) المسافة الرأسية بين الأسياخ = نتيجة للحيز المحدود، فإن الأسياخ الأساسية تكون في بعض الأحيان موضوعة في طبقات Layers أو في Tiers الواحدة فوق الأخرى وبينهم مسافة. هذا يُعرف إصطلاحًا بالمسافة الرأسية بين الأسياخ Vertical Spacing.

المسافة الرأسية بين الأسياخ = ١٥ مم.

أو، أقصى حجم للركام الخشن.

أو، أقصى حجم للسيخ.

لإنجاز هذا، فإن الأسياخ التي بينهما مسافات spacer bars توضع على مسافات قدرها ١,٠٠ متر من المركز إلى المركز ويتم ربطها من أسفل مع الأسياخ الأساسية.

حجم الأسياخ الحديد

قطر الأسياخ المتاحة يكون كالآتي:

٦، ٨، ١٠، ١٢، ١٦، ١٨، ٢٠، ٢٢، ٢٥، ٢٨، ٣٢، ٣٦، ٤٠ مم.

الأسياخ ذات الأقطار ٤٥ مم و٥٠ مم يتم استخدامها في التشييد الثقيل مثل السدود، والكباري، والأساسات الثقيلة، وخلافه...

التمثيل المتعرف عليه للأسياخ

التمثيل المتعارف عليه للأسياخ العادية = ϕ.

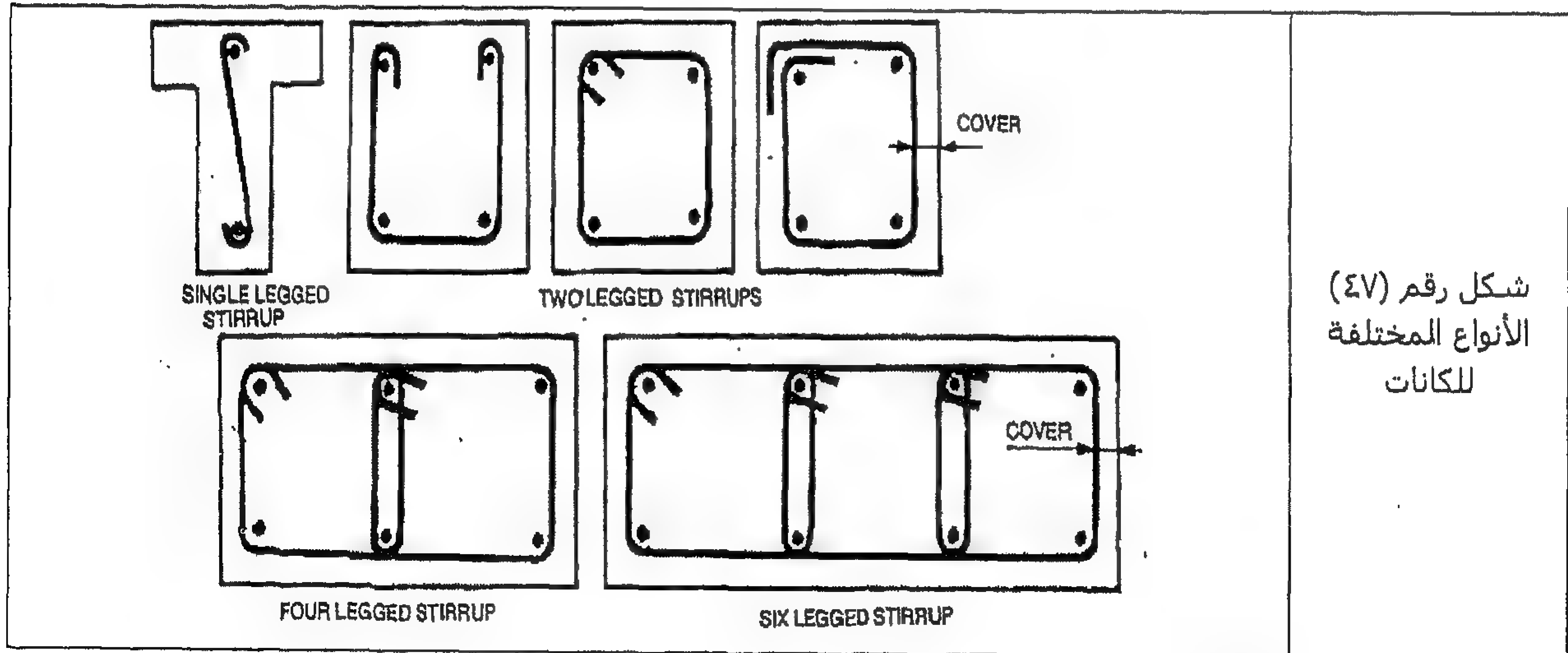
التمثيل المتعارف عليه للأسياخ المشكلة أو الملتوية = $\bar{\phi}$.

الأسياخ الأساسية يتم توضيحها بخط مفرد سميك. وأسياخ التعليق Hanger Bars تُوضح بخطوط متوسطة التخانة. أما الكانات Stirrups فيتم توضيحها بخط منقط أو خط خفيف.

الكانات Stirrups

الأسياخ التي تُثنى حول تسليح الشد وتُؤخذ داخل منطقة الانضغاط بالكمرة الخرسانية المسلحة تسمى الكانات Stirrups.

الأنواع المختلفة من الكانات نشاهدها في الشكل رقم (٤٧).



شكل رقم (٤٧) الأنواع المختلفة للكانات

الكانات تُؤخذ كالآتي:

أقصى مسافة بين الكانات تساوي:

(i) الكانات الرأسية = $d \times$ ٠,٧٥ أو ٤٥٠ مم، أيهما أقل.

(ii) الكانات المائلة = d أو ٢٤٠ مم، أيهما أقل.

حيث إن:

الرمز	المعنى والاستخدام
d	قطر السيخ الأساسي.

قطر حديد الكانات يُؤخذ من ٦ مم إلى ١٢ مم.

الجدول التالي يشتمل على قيم التجنيش المسموح به والتكسيح المسموح به في الأسياخ الحديد.

قطر السيخ (مم)	التجنيش المسموح به (مم)	التكسيح المسموح به (مم)
٦	٧٥	٧٥
١٠	٩٠	٧٥
١٢	١١٠	٧٥
١٦	١٤٥	٨٠
٢٠	١٨٠	١٠٠
٢٢	٢٠٠	١١٠
٢٥	٢٢٥	١٢٥
٣٢	٢٩٠	١٦٠
٤٠	٣٦٠	٢٠٠

قيم التجنيش لخطاف قياسي وثني قياسي تُؤخذ على إنها 16ϕ و8ϕ بالترتيب. انظر الشكل رقم (٤٨).

شكل رقم (٤٨) قيمة التجنيش لخطاف قياسي وثني على زاوية ٩٠ درجة

مخطط ثني الأسياخ

م	نوع السيخ والعلامة	الشكل	الرقم	الطول (م)	الوزن (كجم/م)	الوزن (كجم)

مساحة ووزن ١ متر بالنسبة للأسياخ المدورة

القطر (ϕ) (مم)	المساحة المقطعية (a) (سم٢)	الوزن لكل متر (W) (كجم)
٥	٠,٢٠	٠,١٥
٦	٠,٢٨	٠,٢٢
٨	٠,٥٠	٠,٣٩
٩	٠,٦٠	٠,٥٠
١٠	٠,٧٩	.٠٦٢
١٢	١,١٣	٠,٨٩
١٦	٢,٠١	١,٠٨
١٨	٢,٥٤	٢,٠٠
٢٠	٣,١٤	٢,٤٧
٢٢	٣,٨٠	٢,٩٨
٢٥	٤,٩١	٣,٨٥

الأسياخ المدورة والمربعة التي يزيد أحجامها عن ١٢ مم تكون متاحة بأطوال تتراوح من ٦,٥٠ متر إلى ١٣,٥٠ متر وتزيد بمقدار ٢٥٠ مم. والأحجام التي تقل عن ١٢ مم، فإنها تكون متاحة بأطوال تصل إلى ٢٧,٠٠ متر.

حساب أطوال الأسياخ بالخطاطيف

أطوال الأسياخ يتم حسابها كالآتي:

الطريقة (I)

(i) طول السيخ المستقيم:

طول السيخ المستقيم متضمنًا طول الخطاف = طول السيخ من المركز إلى المركز + ٢ × ١٦ × D

طول السيخ من المركز إلى المركز = الطول الكلي للكمرة – ٢ × ٣ × D – ٢ × الغطاء الطرفي

= الطول الكلي للكمرة – ٦ × D – ٢ × الغطاء الطرفي

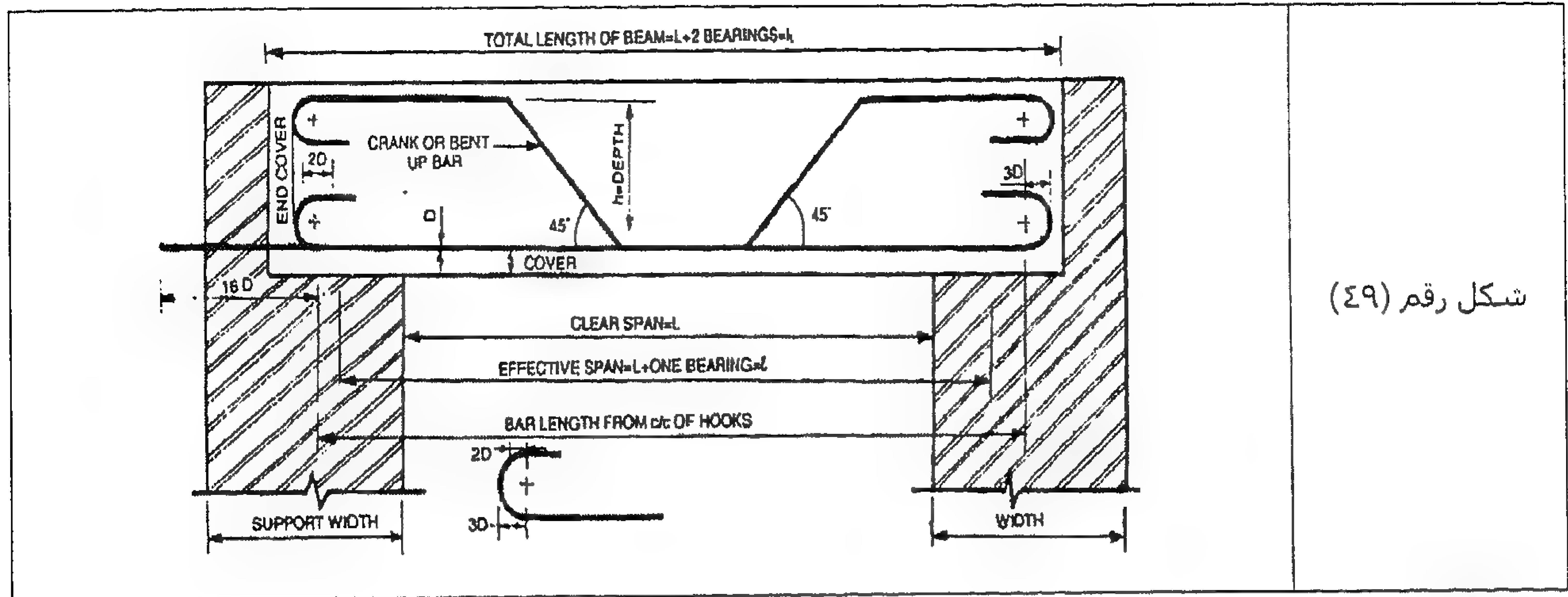
إذن، طول السيخ = (l_t) = الطول الكلي للكمرة + ٢٦ × D – ٢ × الغطاء الطرفي (بالنسبة للخطاطيف المزدوجة)

(ii) طول الـ Crank أو السيخ المثني لأعلى:

طول الـ Crank = طول السيخ شاملاً الخطاطيف + ٠,٤٢ × h

حيث إن:

الرمز	المعنى والاستخدام
h	عمق الثني.



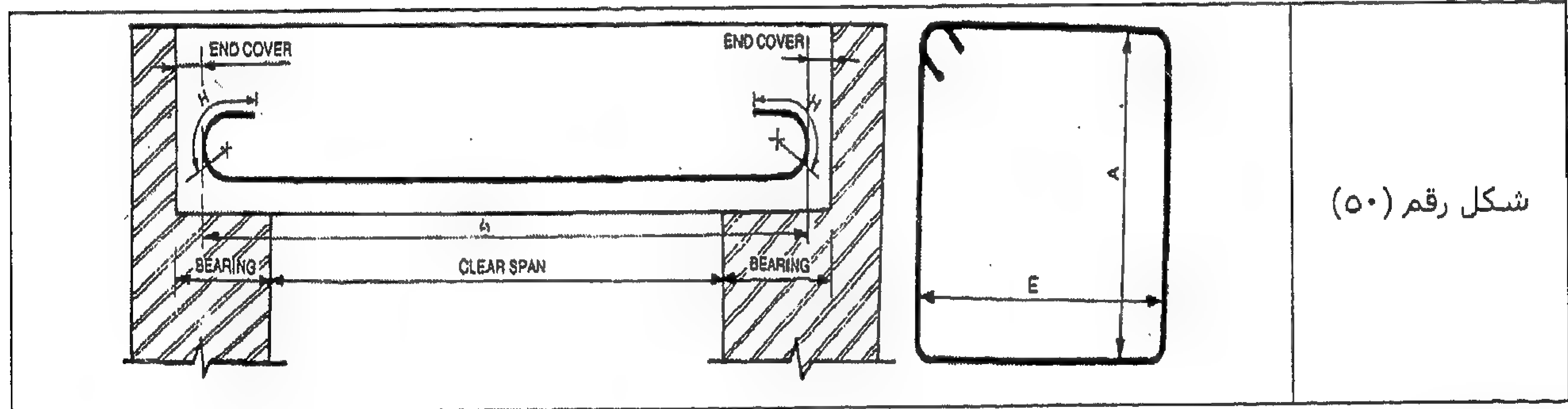
شكل رقم (٤٩)

(iii) الكانات:

طول الكانة :

= 2 * (A + E) + 24 * d

كما هو موضح في الشكل رقم (٥٠).



شكل رقم (٥٠)

الطريقة (II)

(i) طول السيخ المستقيم:

طول السيخ بخطافين = طول السيخ حتى الأطراف + ٢ × H.

= (l_l) + ٢ × H

الطول (l_l) حتى الأطراف = الطول الكلي للكمرة – ٢ × الغطاء الطرفي

= (البحر الصافي + ٢ × مسافة الارتكاز) – (٢ × الغطاء الطرفي)

إذن، طول السيخ بخطافين = (البحر الصافي + ٢ × مسافة الارتكاز) – (٢ × الغطاء الطرفي) + ٢ × H

(ii) طول الـ Crank أو السيخ المثني لأعلى:

طول الـ Crank مع خطافين = طول السيخ المستقيم + ٢ × ٠,٤٢ × h

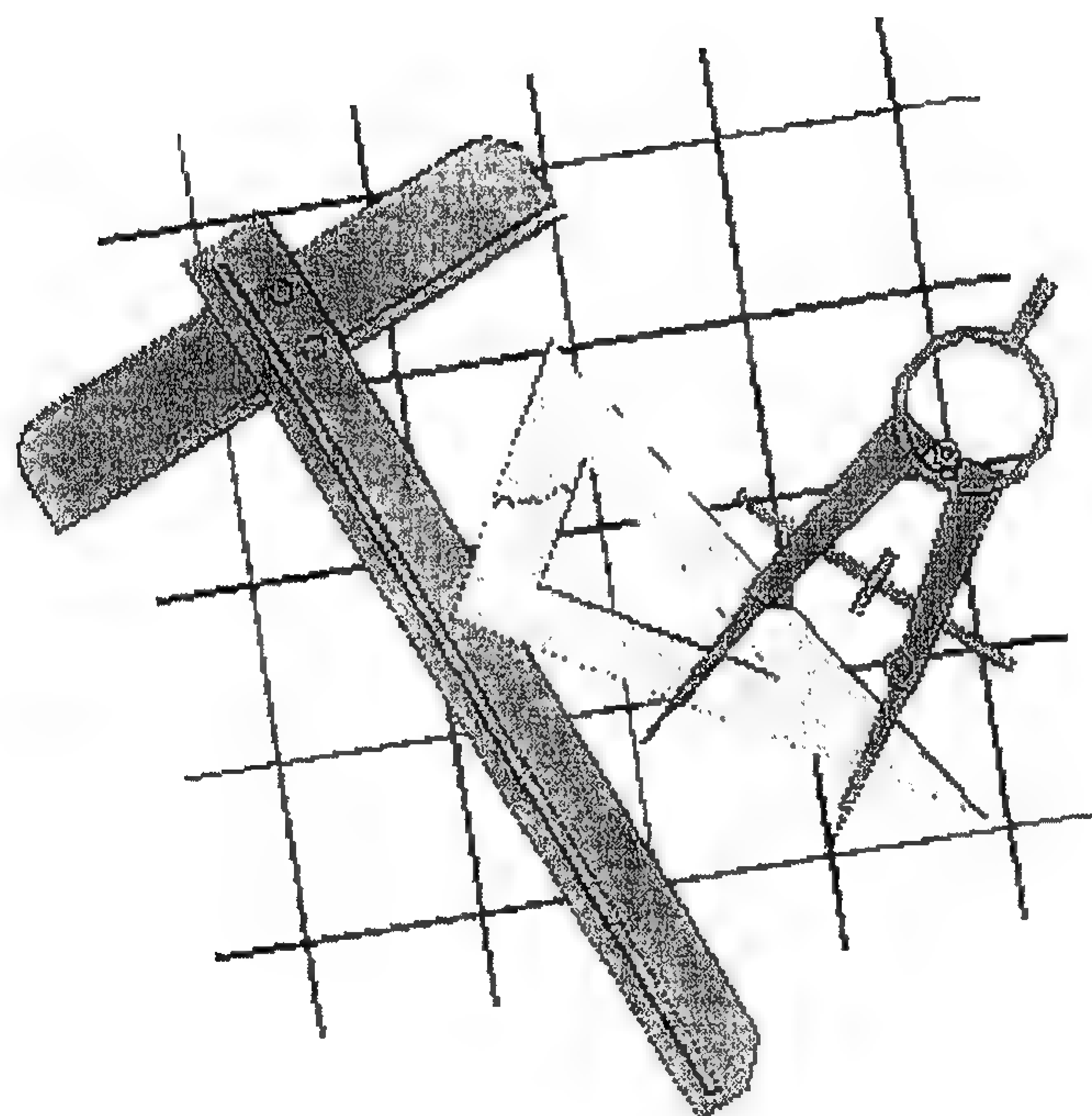
حيث إن:

الرمز	المعنى والاستخدام
h	عمق الثني.

الرسم الهندسي المدني

Civil Engineering Drawing

[يشتمل على ٢٧٤ مثالاً وتمريناً عملياً]



6

التفاصيل الإنشائية للقواعد والأساسات

مقدمة عامة

الأساس عبارة عن أدنى جزء في المنشأ وهو يعمل على تكوين قاعدة من أجل المنشأ العلوي Super Structure. وقبل تصميم الأساس. ينبغي على المصمم أن يحصل على كل المعلومات ذات الصلة بطبيعة ونوعية الأساس. إن الغرض الأساسي من هذه المعلومات يعطي نوعًا من المساعدة في تحديد قدرة التحمل للتربة، وانتقاء نوع إقتصادي وآمن للأساس وتحديد عمق التأسيس.

الأساس Foundation

الأساس هو أدنى جزء من المنشأ وهو الذي ينقل كل الأحمال وهو في اتصال مباشر مع الأرض.

إن مصطلح أساس، يتضمن المنشأ أسفل مستوى الأرض. وأي ترتيب إصطناعي يتم توفيره لنقل الأحمال إلى التربة في الأسفل يدخل ضمن هذا المصطلح أيضًا مثل الخوازيق والحصيرة والبلوكات الخرسانية المتشابكة وخلافه.

إن الغرض من الأساس يتمثل في الآتي:

(i) نشر أو توزيع وزن المنشأ عبر مساحة كبيرة.

(ii) تفادي حدوث هبوط غير متساوي للتربة الموجودة في الأسفل.

(iii) توفير سطح مستوي من أجل البناء.

(iv) زيادة ثبات المنشأ ومنعه من الانقلاب over-turning.

تصنيف الأساسات

الأساسات يمكن تصنيفها بشكل عام تحت الآتي:

(i) الأساس العميق **Deep Foundation**. أساس المنشأ عند يُؤخذ عميقًا للوصول إلى طبقة ذات قدرة تحمل مناسبة، يسمى أساس عميق.

(ii) الأساس السطحي **Shallow Foundation**. أي أساس يوضع على الفور بين أدنى جزء من المنشأ العلوي والتربة يسمى أساس سطحي.

الأساس السطحي يوزع الأحمال الإنشائية عبر منطقة كبيرة عند عمق سطحي أسفل منسوب سطح الأرض.

فيما يلي الأنواع المختلفة من الأساسات السطحية:

(أ) الـ Spread footing Foundation.

(ب) الأساس الحصيرة Raft Foundation.

(ج) الأساس الشبكي Grillage Foundation.

(د) القواعد المحملة لا مركزيًا Eccentrically loaded footings.

(ه) القواعد المشتركة Combined footings.

الـ Spread footing Foundation

قاعدة الأساس التي تنقل الحمل إلى التربة وتُجعل أعرض لتوزيع الحمل عبر مساحة أكبر تسمى Spread footing Foundation.

الأنواع المختلفة للـ Spread footing Foundation عبارة عن:

(i) قواعد حائط Wall Footings.

(ii) قواعد عقد مقلوب Inverted arch footings.

(iii) قواعد خرسانية مسلحة R.C. Footings.

(iv) قواعد أعمدة Column Footings.

يمكن ملاحظة أن كل أنواع الأساسات تأتي تحت الـ Spread footing Foundations ولكنها تُعامل بطريقة منفصلة في ضوء التصميم وطريقة التشييد والبناء.

قواعد الحوائط Wall Footings

فيما يلي الطرق الخاصة بتحديد حجم قواعد الحوائط:

(ا) طريقة قاعدة الإبهام Thumb Rule Method

(أ) عرض الأساس Width Foundation:

$$W = 2 * (T + J)$$

حيث إن:

الرمز	المعنى والاستخدام
W	عرض الأساس.
T	سمك الحائط الموجود فوق مستوى القاعدة الحجرية plinth level.
J	مسافة بروز البلوك الخرساني على كل جانب من جانبي مبنى الطوب brick masonry. إنه يُؤخذ بصفة عامة على إنه ١٥٠ مم على كل جانب.

(ب) عمق الأساس Depth of foundation:

(i) عمق الأساس بطريقة قاعدة الإبهام:

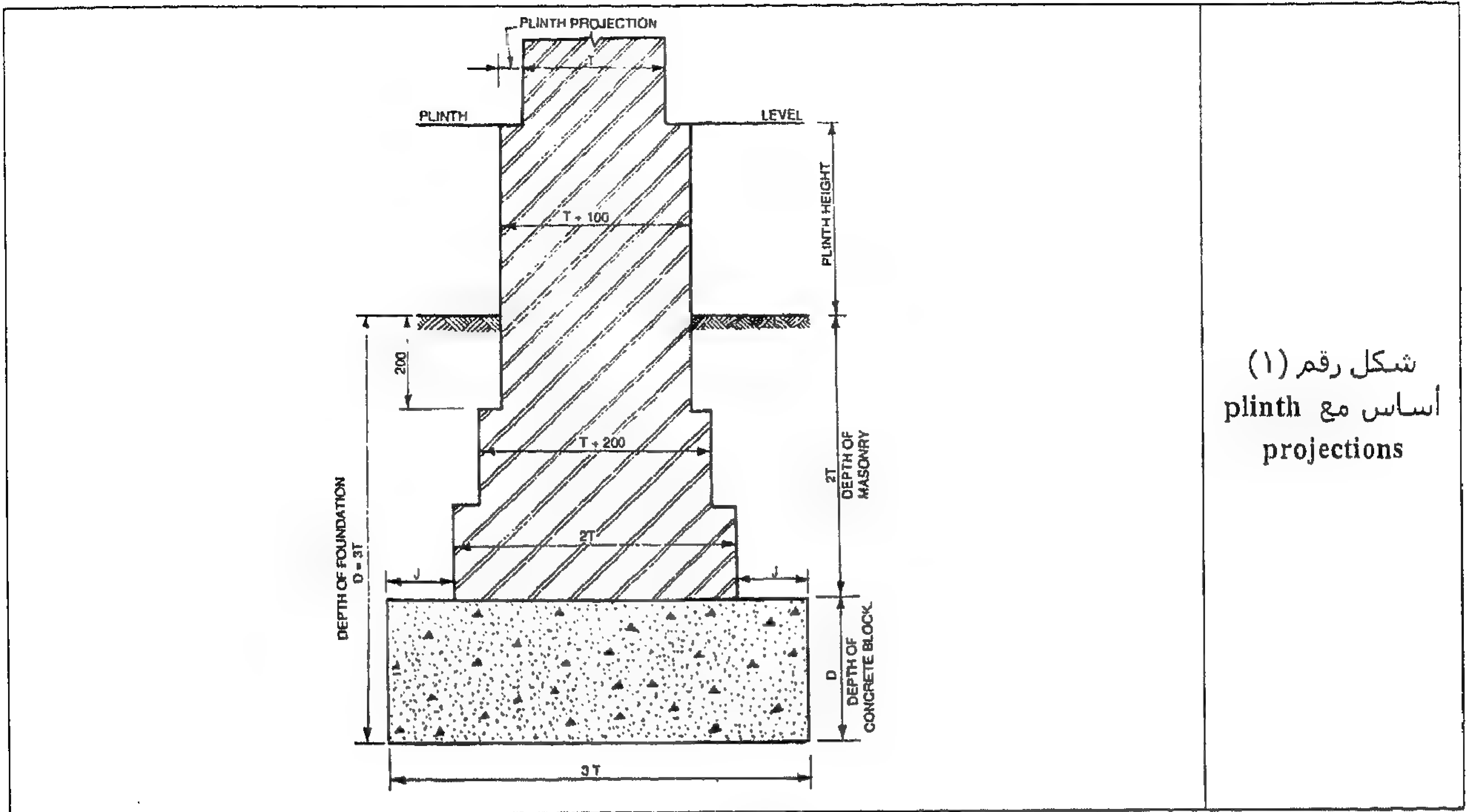
$$D = (H/100) + 300 \text{ mm}$$

حيث إن:

الرمز	المعنى والاستخدام
H	الارتفاع الداخلي للحجرة.

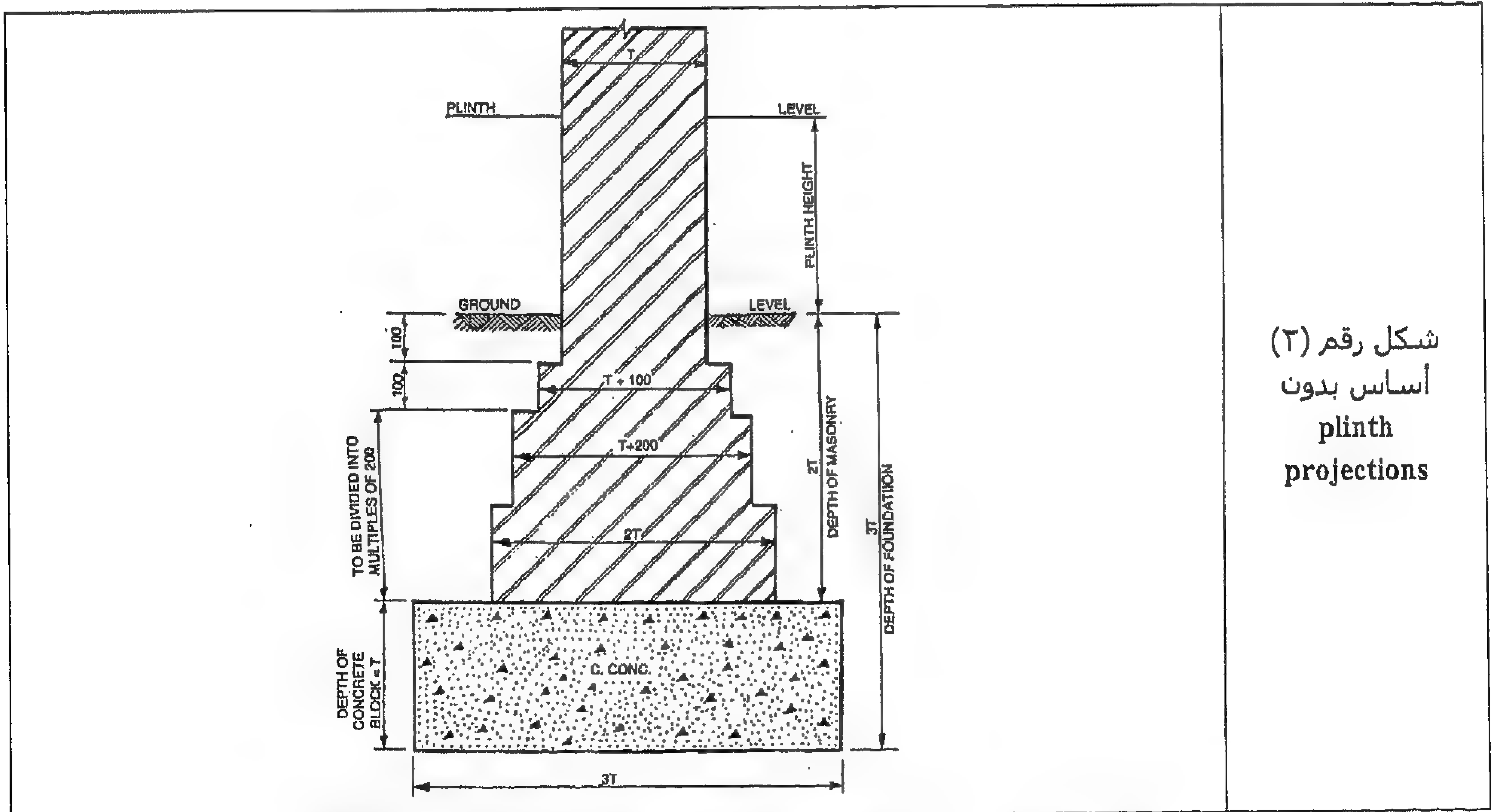
(ii) أيضًا، يكون عمق الأساس ثلاثة أضعاف تخانة الحائط.

في الشكل رقم (١) نشاهد أساس مع plinth projections بناءًا على قاعدة الإبهام.



شكل رقم (١)
أساس مع plinth projections

وفي الشكل رقم (٢) نشاهد الأساس بدون plinth projections بناءً على قاعدة الإبهام.



شكل رقم (٢)
أساس بدون plinth projections

الجدول رقم (١): أحجام الأساسات بطريقة قاعدة الإبهام

ثخانة الحائط (T) (مم)	عمق الأساس (3*T) (مم)	عمق البلوك الخرساني (T) (مم)
٢٠٠	٦٠٠	٢٠٠
٣٠٠	٩٠٠	٣٠٠
٤٠٠	١٢٠٠	٤٠٠

٥٠٠	١٥٠٠	٥٠٠
٦٠٠	١٨٠٠	٦٠٠

ملاحظات هامة

(١) T عبارة عن تخانة الحائط بال mm.

(٢) عرض البناء بالطوب الموجود فوق البلوك الخرساني بقاعدة الإبهام ينبغي أن يُؤخذ ضعف تخانة الحائط أي (2*T).

تحديد عمق التأسيس بصيغة Rankine

عمق التأسيس يتم تحديده بصفة عامة من خلال صيغة Rankine، التي تعطي الحد الأدنى المطلوب لعمق التأسيس.

$$D=\frac{P}{W}\left(\frac{1-\sin\phi}{1+\sin\phi}\right)^2$$

حيث إن:

الرمز	المعنى والاستخدام
P	الحد الأقصى للحمل (كجم/م٢) الواقع على الأساس = قدرة تحمل التربة.
W	الوزن النوعي للتربة أسفل الأساس (كجم/م٣).
ϕ	زاوية استقرار التربة angle of repose.

عمق البلوك الخرساني

يتم حساب عمق البلوك الخرساني كالآتي:

$$d=\sqrt{\frac{3PJ^2}{m}}$$

حيث إن:

الرمز	المعنى والاستخدام
P	الحد الأقصى للحمل (كجم/م٢) الواقع على الأساس = قدرة تحمل التربة.
J	مسافة بروز الخرسانة على جانبي الحائط.
m	معامل الأمان لتحطم البلوك الخرساني (كجم/سم٢).

(أ) بناءً على قاعدة الإبهام لشغل المباني، يُؤخذ سمك البلوك الخرساني على إنه (T*5/6). وبالنسبة لحوائط المباني ذات الطابق الواحد، يُؤخذ هذا السمك على إنه ٣٠٠ مم (علمًا بأن T عبارة عن سمك الحائط).

(ب) بالنسبة للخرسانة الأسمنتية الطرية، (d=J).

(ج) في حالة الخرسانة الكلسية lime concrete:

$d = 1.5 * J$

حيث إن:

الرمز	المعنى والاستخدام
J	مسافة بروز الخرسانة على كل جانب من جوانب الحائط، وهو عادة يُؤخذ على إنه ١٥٠ مم.
d	عمق البلوك الخرساني.

الجدول رقم (٢): زاوية الاستقرار للأنواع المختلفة من التربة

الرقم	نوع التربة	زاوية الاستقرار Repose (بالدرجات)	
		من	إلى
١	التربة المفككة	٣٠	٤٥
٢	الرمل الجاف	٢٥	٣٥
٣	الرمل المشبع	٣٠	٤٥
٤	الرمل الرطب	١٥	٣٠
٥	الطين الجاف	٢٥	٣٠
٦	طينٌ جافٌ بشكل جيد جداً well drained clay	٣٠	٤٥
٧	الطين المبلل	١٥	٢٠
٨	الزلط والرمل	٢٥	٣٠

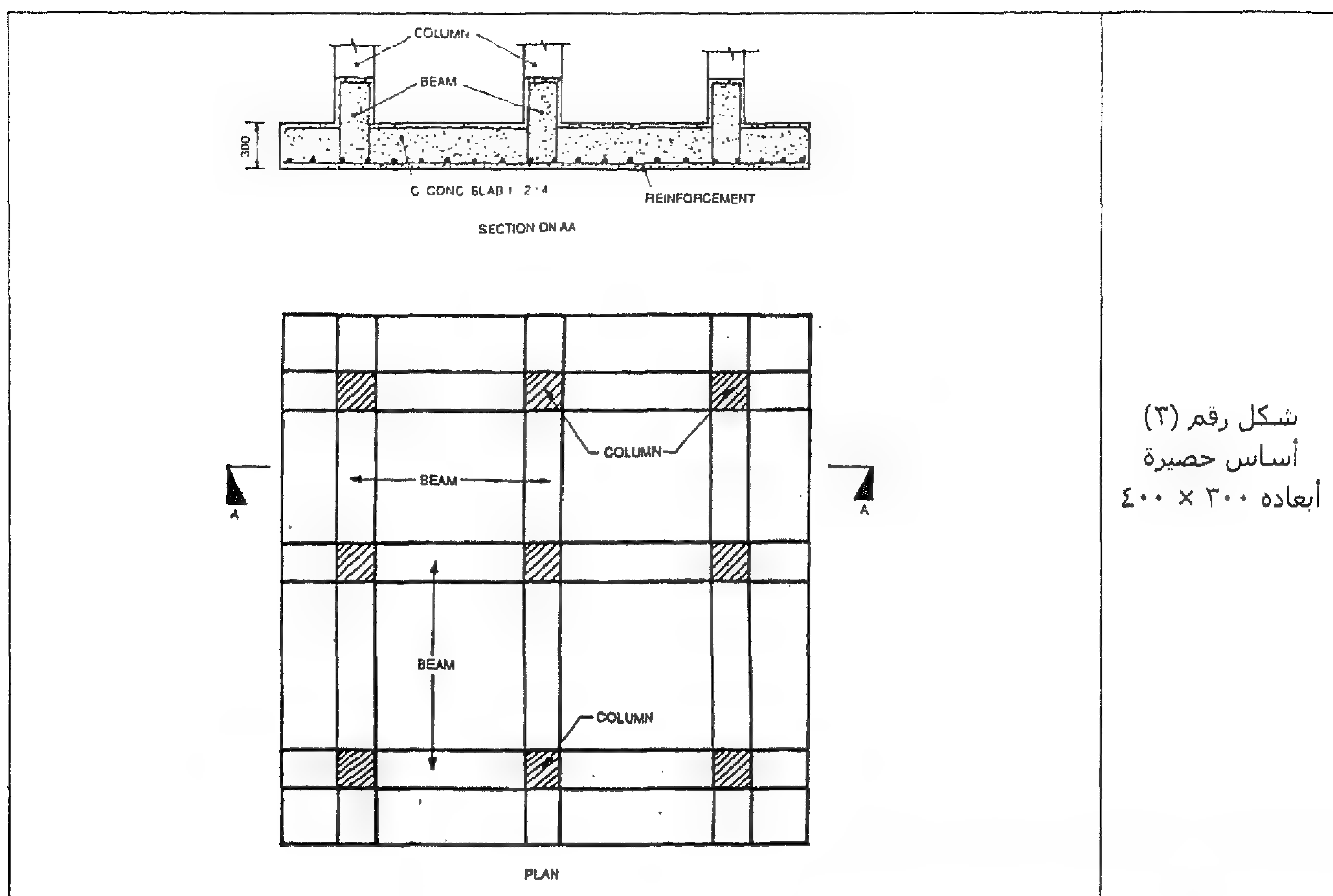
الجدول رقم (٣): معامل الكسر rupture modulus للرتب المختلفة للخلطات الخرسانية

الرقم	رتب الخليط الخرساني	معامل الكسر	
		كجم/مم٢	نيوتن/مم٢
١	كلس صافي وخرسانة (١ مونة : ٣ stone Ballast)	١,٥٥	٠,١٥٥
٢	خليط خرساني معتدل من الكلس الهيدروليكي الرمل (١ مونة : ٣ stone Ballast)	١,٥٥	٠,١٥٥
٣	خرسانة أسمنتية عادية بنسب ١:٤:٨	٢,٤٦	٠,٢٤٦
٤	خرسانة أسمنتية عادية بنسب ١:٣:٦ (M10)	٣,٥٢	٠,٣٥٢
٥	خرسانة أسمنتية عادية بنسب ١:٢:٤ (M15)	٥,٢٧	٠,٥٢٧

الأساس الحصيرة Raft Foundation

الأساس الذي يوجد تحت القواعد الخرسانية المنفصلة والذي يمتد بطول وعرض قاع المنشأ بأكمله يسمى أساس الحصيرة Raft Foundation أو Mat Foundation.

الحوائط التي يتم بناؤها فوق أساس حصيرة من الخرسانة المسلحة يتم استخدامها في المناطق التي ينبغي فيها توزيع الأحمال الثقيلة عبر منطقة أكبر أو في التربة التي لها خصائص سيئة. (انظر الشكل رقم (٣)).



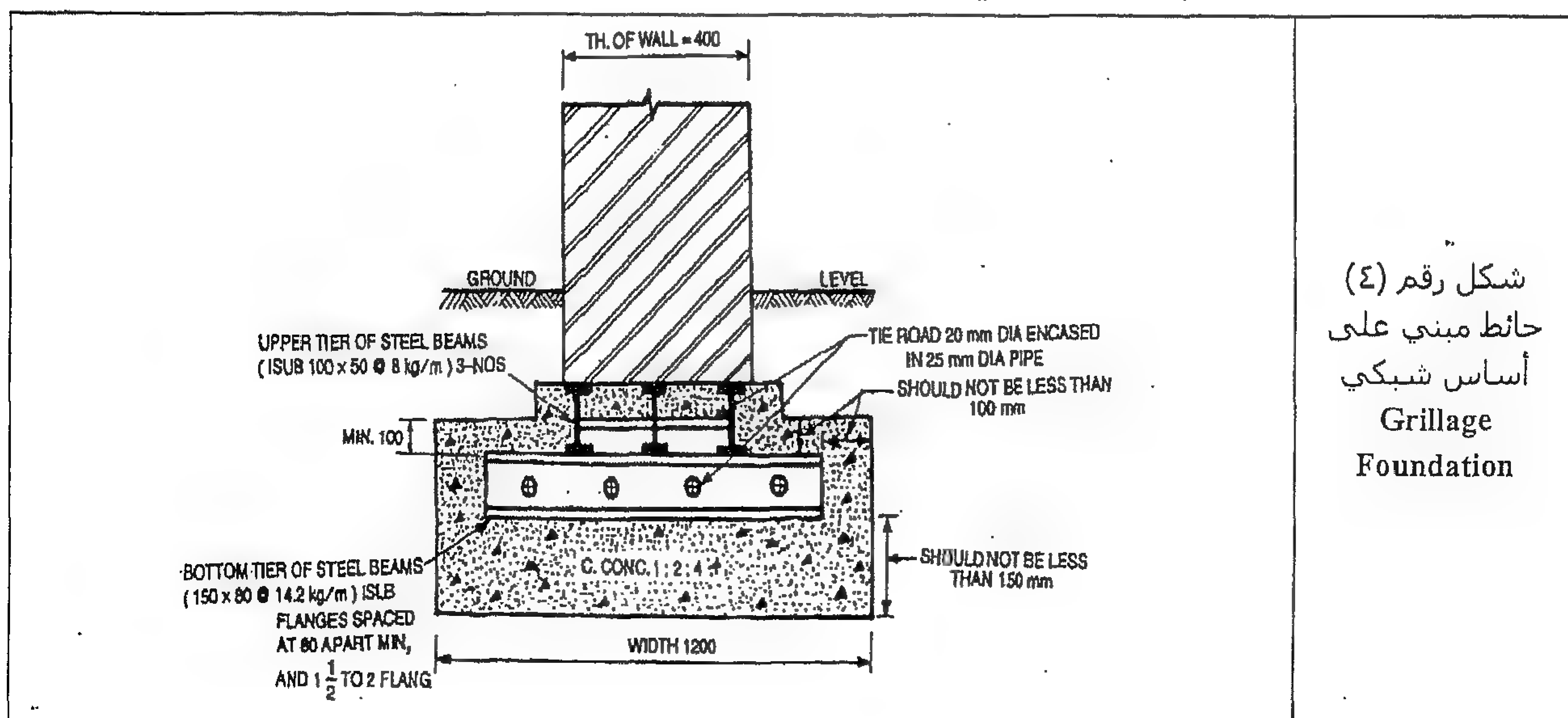
شكل رقم (٣)
أساس حصيرة
أبعاده ٣٠٠ × ٤٠٠

الأساس الشبكي Grillage Foundation

الأساس الذي يتألف من كمرتين أو أكثر من الفولاذ، في tier grillage مفرد أو مزدوج، ويكون مدفونًا في خرسانة أسمنتية يسمى الأساس الشبكي Grillage Foundation.

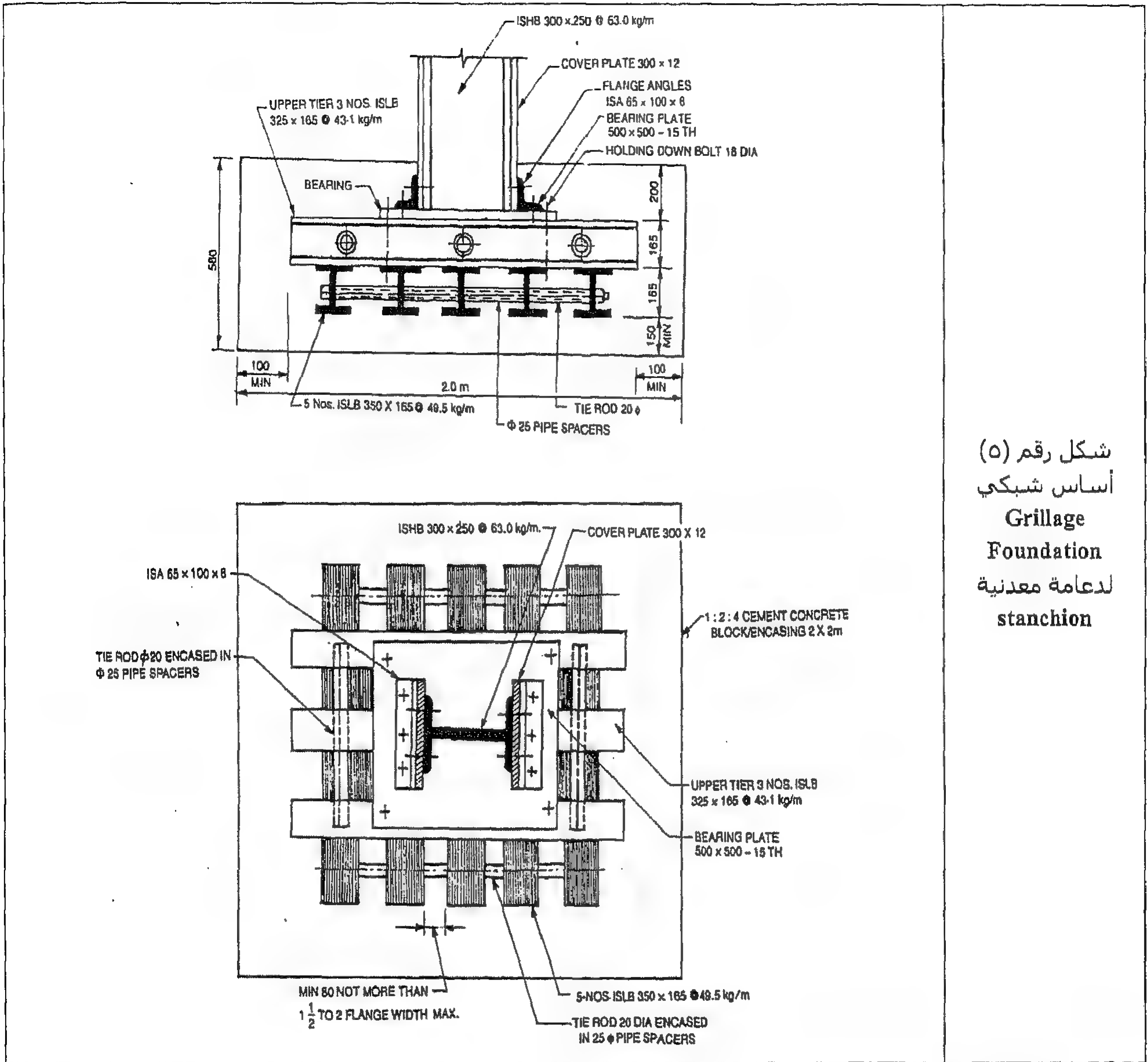
في حالة استخدام tier grillage مزدوجة، فإن الـ tier العلوي يكون مستقرًا على الـ tier السفلي بزوايا قائمة.

الشكل رقم (٤) يوضح لنا حائط مبني على أساس شبكي Grillage Foundation.



شكل رقم (٤)
حائط مبني على
أساس شبكي
Grillage
Foundation

أما الشكل رقم (٥) فيقدم لنا أساس شبكي Grillage Foundation لدعامة stanchion.

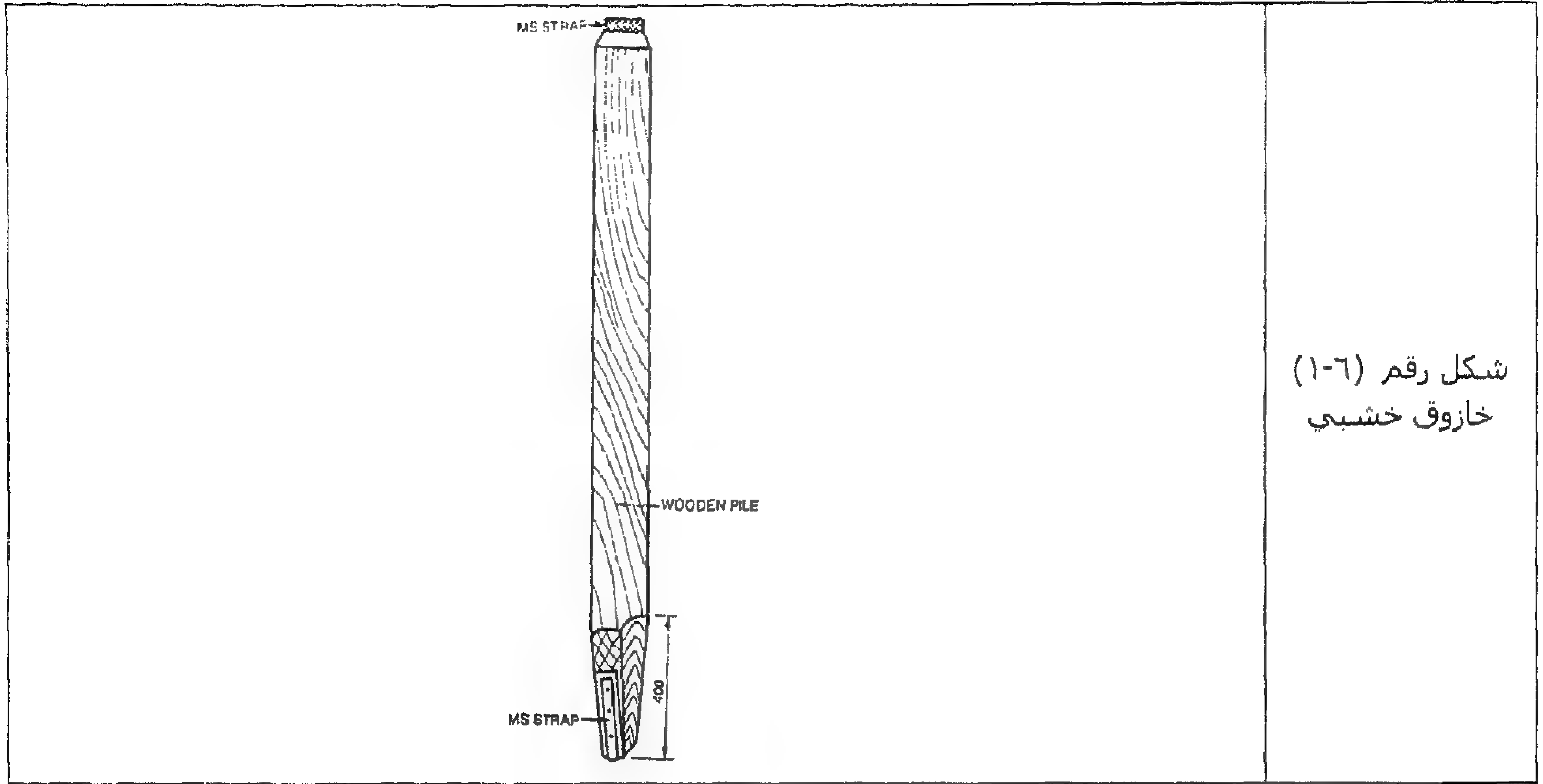


شكل رقم (٥)
أساس شبكي
Grillage Foundation
لدعامة معدنية
stanchion

الأساس الخازوقي Pile Foundation

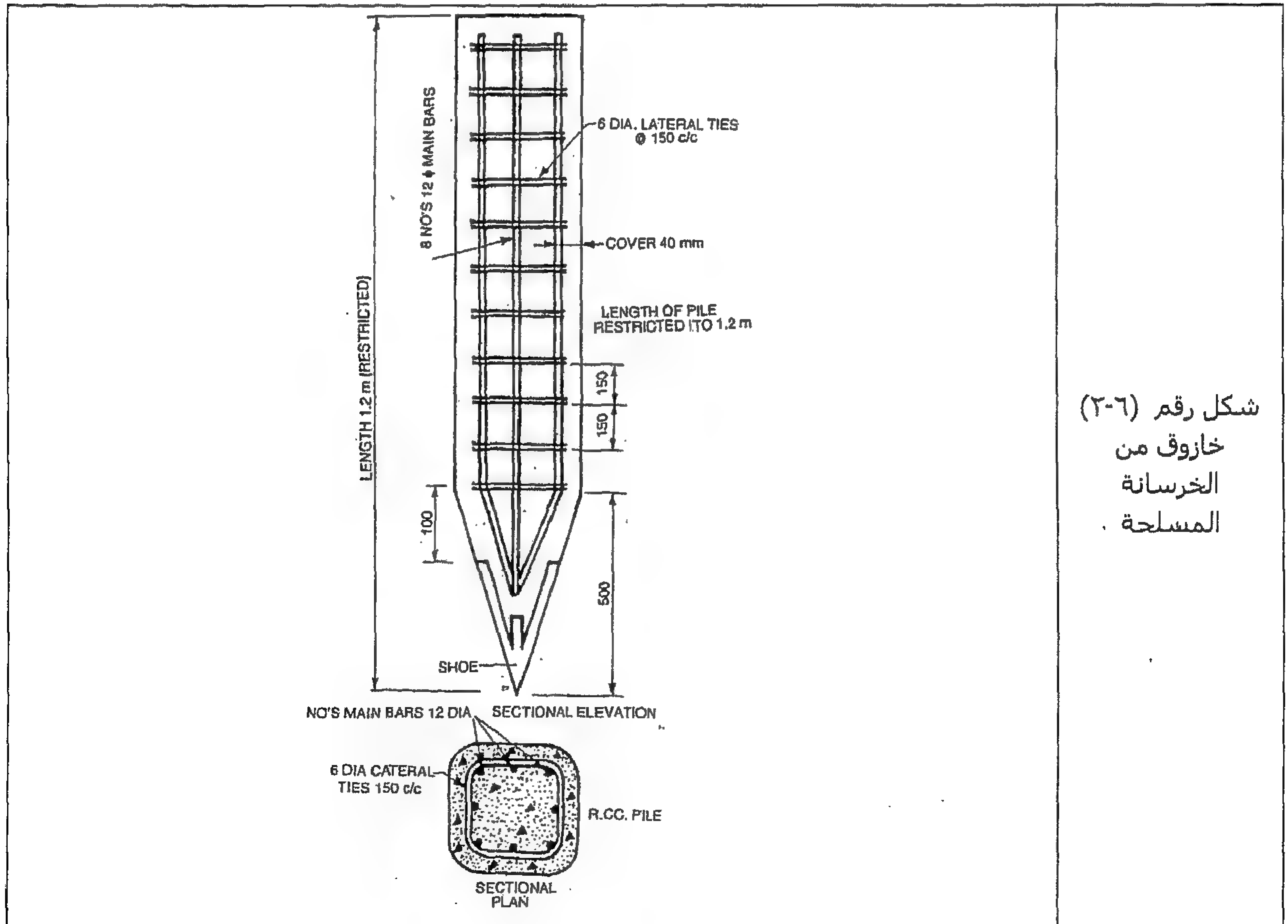
الأساس الخازوقي يُستخدم حيث لا يكون من الممكن توفير أساس منفصل بسيط عند عمق مناسب بسبب أن الطبقة التي لها قدرة التحمل المطلوبة تكون على عمق أكبر أو حيث أن هناك منحدرات حادة steep slopes. أي أساس خازوقي يكون له قاعدة من الخرسانة الأسمنتية أو أساس معدني شبكي steel grillage foundation مرتكز على مجموعة من الخوازيق. ويتم تصنيف الخوازيق إلى الآتي:

خوازيق خشبية.



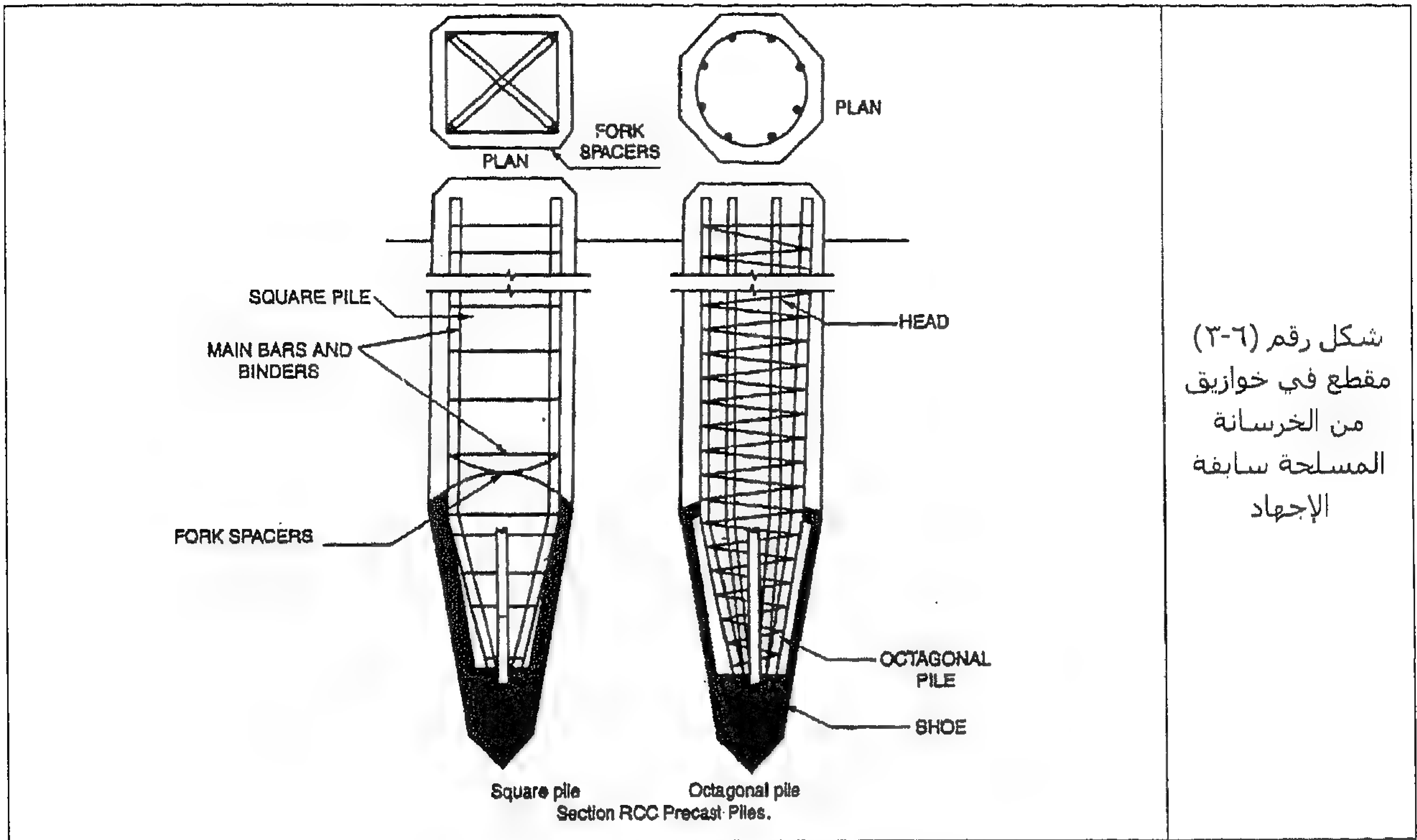
شكل رقم (٦-١)
خازوق خشبي

- خوازيق خرسانية مسلحة.



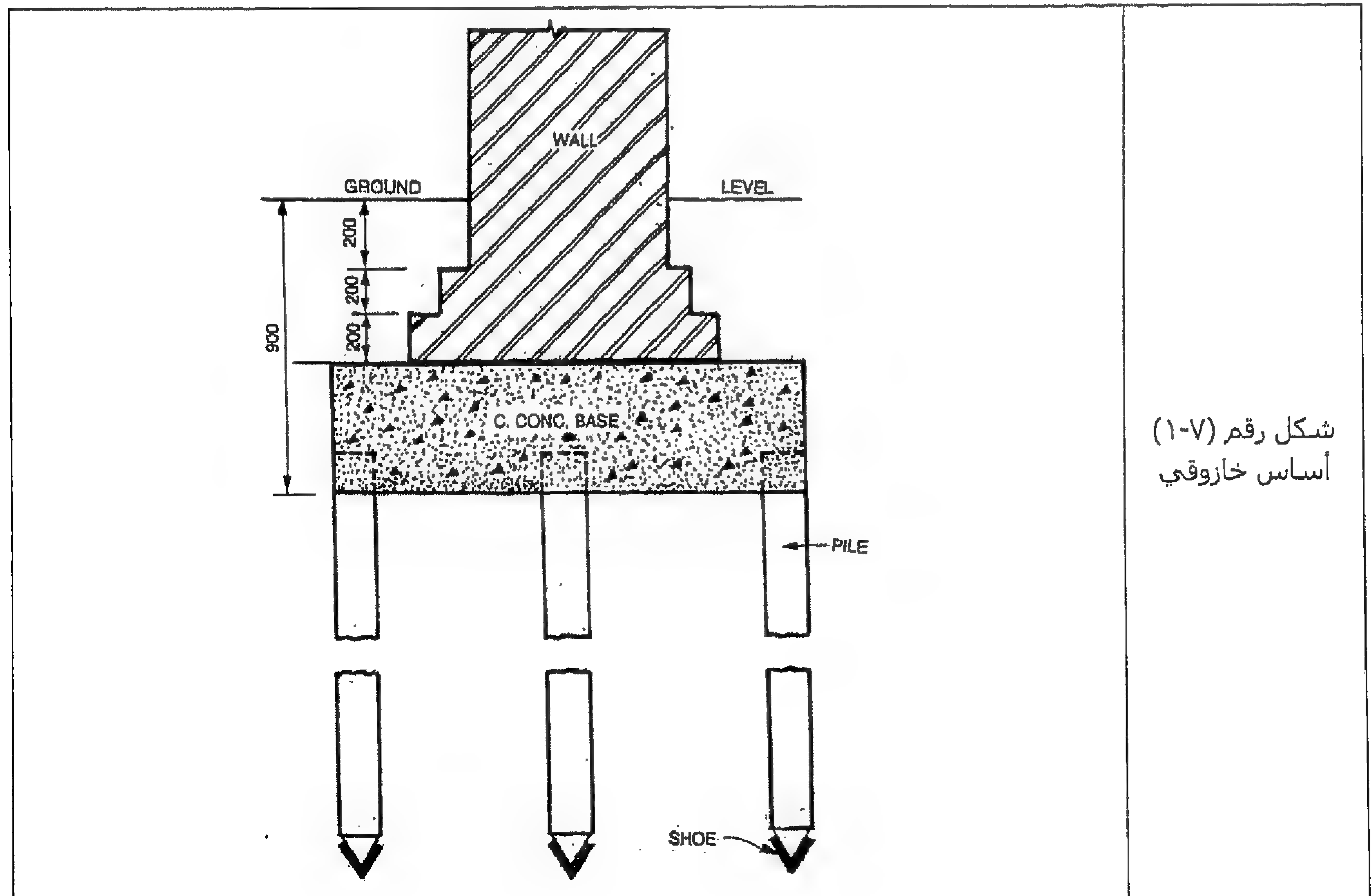
شكل رقم (٦-٢)
خازوق من
الخرسانة
المسلحة .

- خوازيق مركبة.
- خوازيق معدنية.

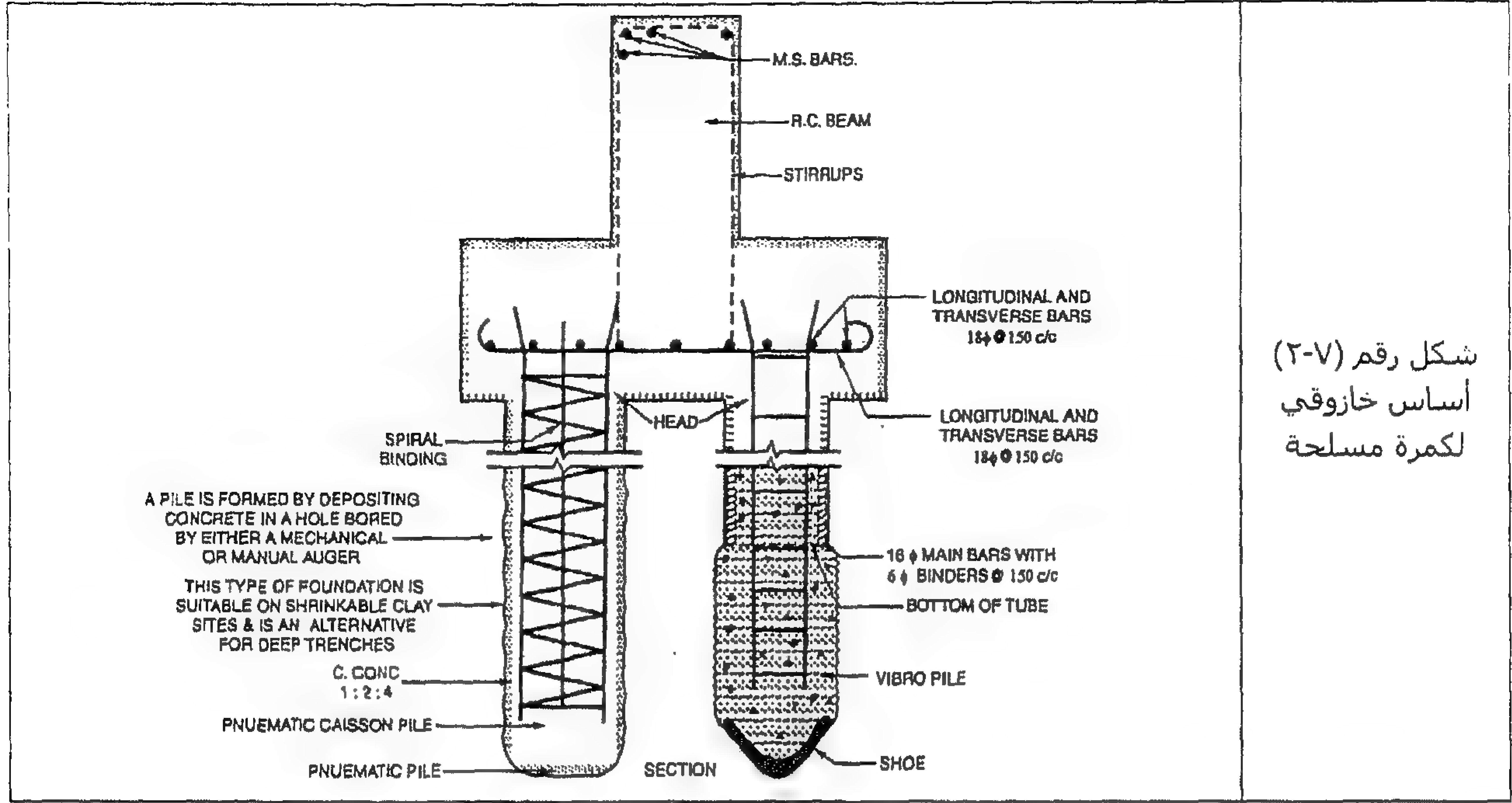


شكل رقم (٦-٣)
مقطع في خوازيق من الخرسانة المسلحة سابقة الإجهاد

الشكل رقم (٧-١) يوضح أساس خازوقي لحائط مبني في حين أن الشكل رقم (٧-٢) يوضح خازوق هوائي pneumatic pile وخازوق اهتزازي vibro-pile لأساس كمري من الخرسانة المسلحة.



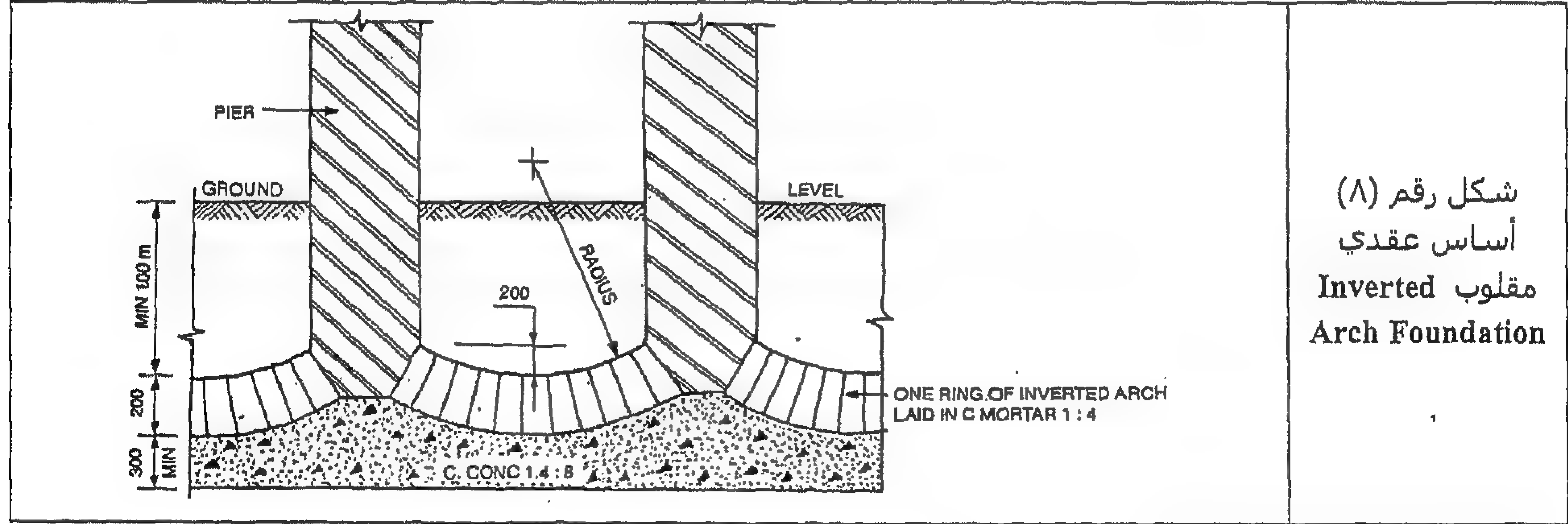
شكل رقم (٧-١)
أساس خازوقي



شكل رقم (٧-٢)
أساس خازوقي
لكمرة مسلحة

الأساس العقدي المقلوب Inverted Arch Foundation

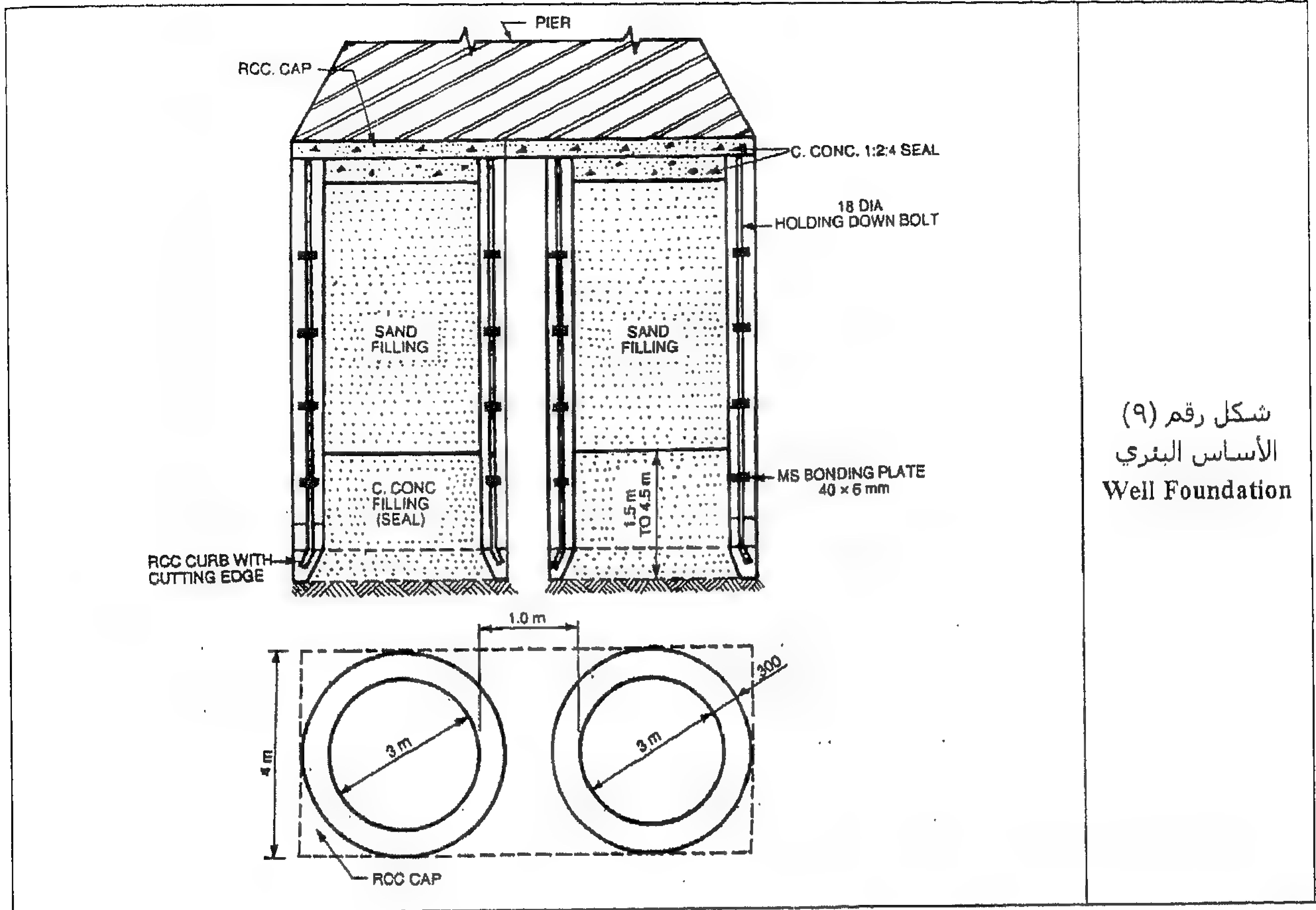
الأساس الذي يتم توفيره من أجل الأبنية المتعددة الطوابق في صورة عقد مقلوب Inverted Arch يسمى الأساس العقدي المقلوب Inverted Arch Foundation، كالموضح في الشكل رقم (٨).



شكل رقم (٨)
أساس عقدي
مقلوب Inverted
Arch Foundation

الأساس البئري Well Foundation

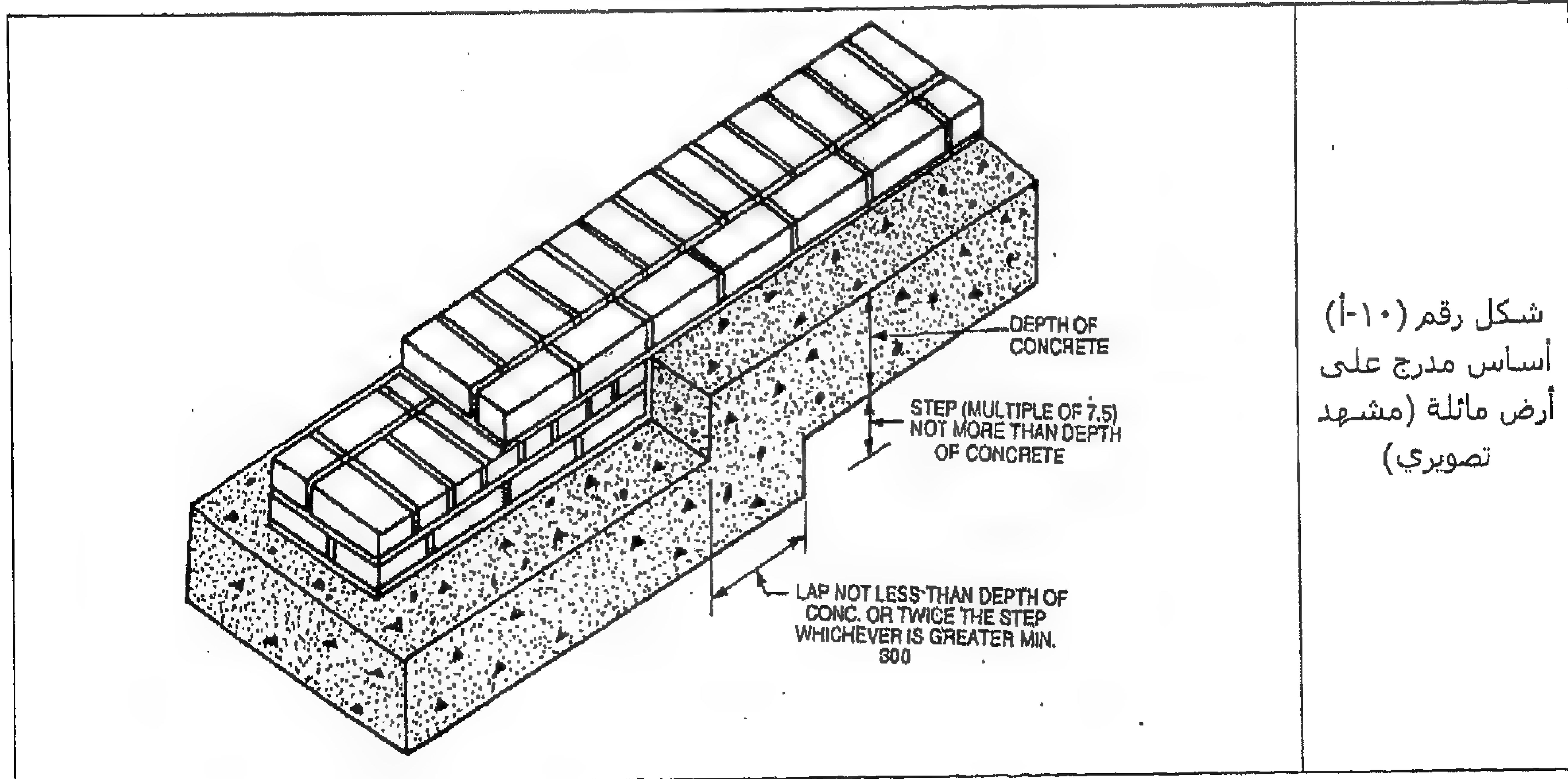
الأساس الذي يكون في صورة بئر مطوي بالطوب أو الحجارة أو الخرسانة في الأرض فإن يسمي أساس بئري Well Foundation. انظر الشكل رقم (٩). أساس مثل هذا يتم الاستعانة به حيث تكون التربة لينة أو رملية. في الأساس البئري Well Foundation، يتم تزويد البئر بإفريز curb من الخشب أو الصلب المطاوع أو الخرسانة المسلحة عند القاع.



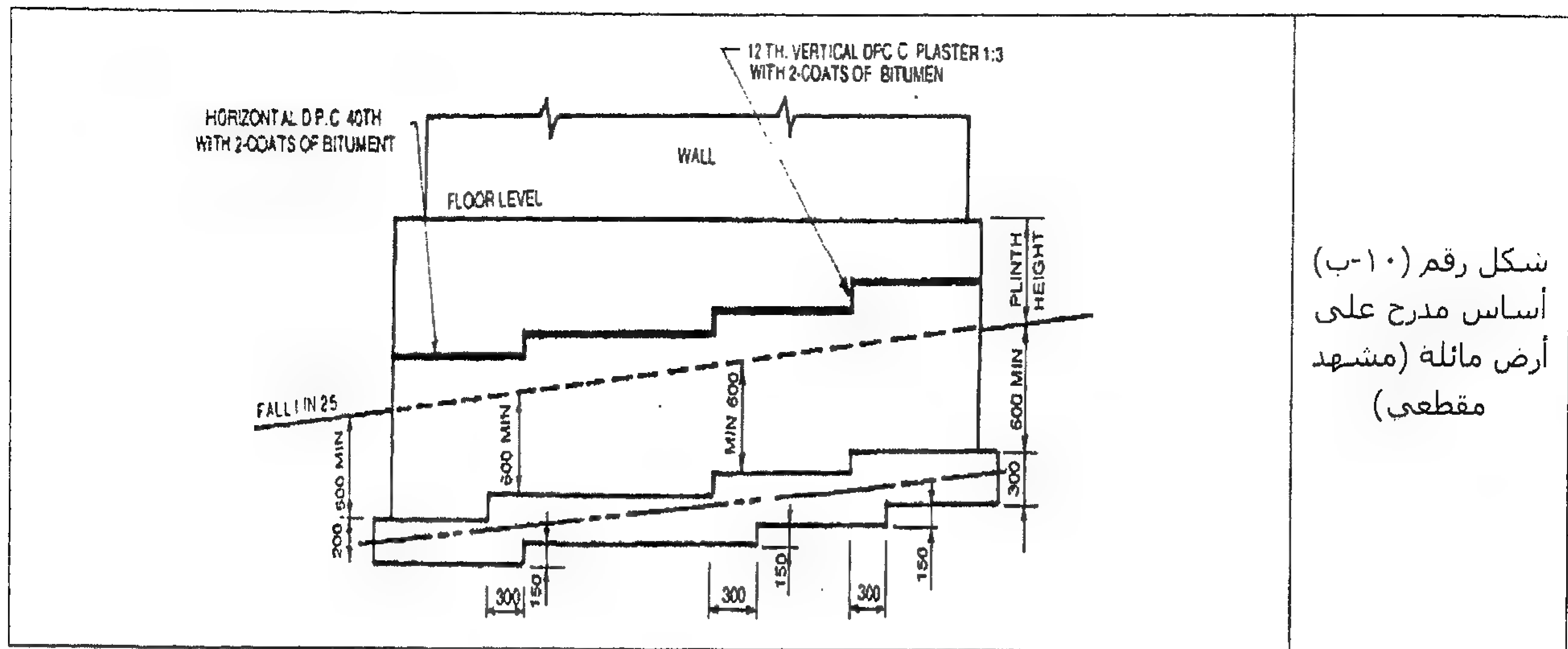
شكل رقم (٩)
الأساس البئري
Well Foundation

الأساس المدرج Stepped المصطبة Benched أو المنزلق Slipped

الأساس الذي يتم وضعه على أرض مائلة في صورة مدرجات steps يسمي الأساس المدرج Stepped، كما هو موضح في كل من الشكل رقم (١٠-أ) والشكل رقم (١٠-ب).



شكل رقم (١٠-أ)
أساس مدرج على أرض مائلة (مشهد تصويري)



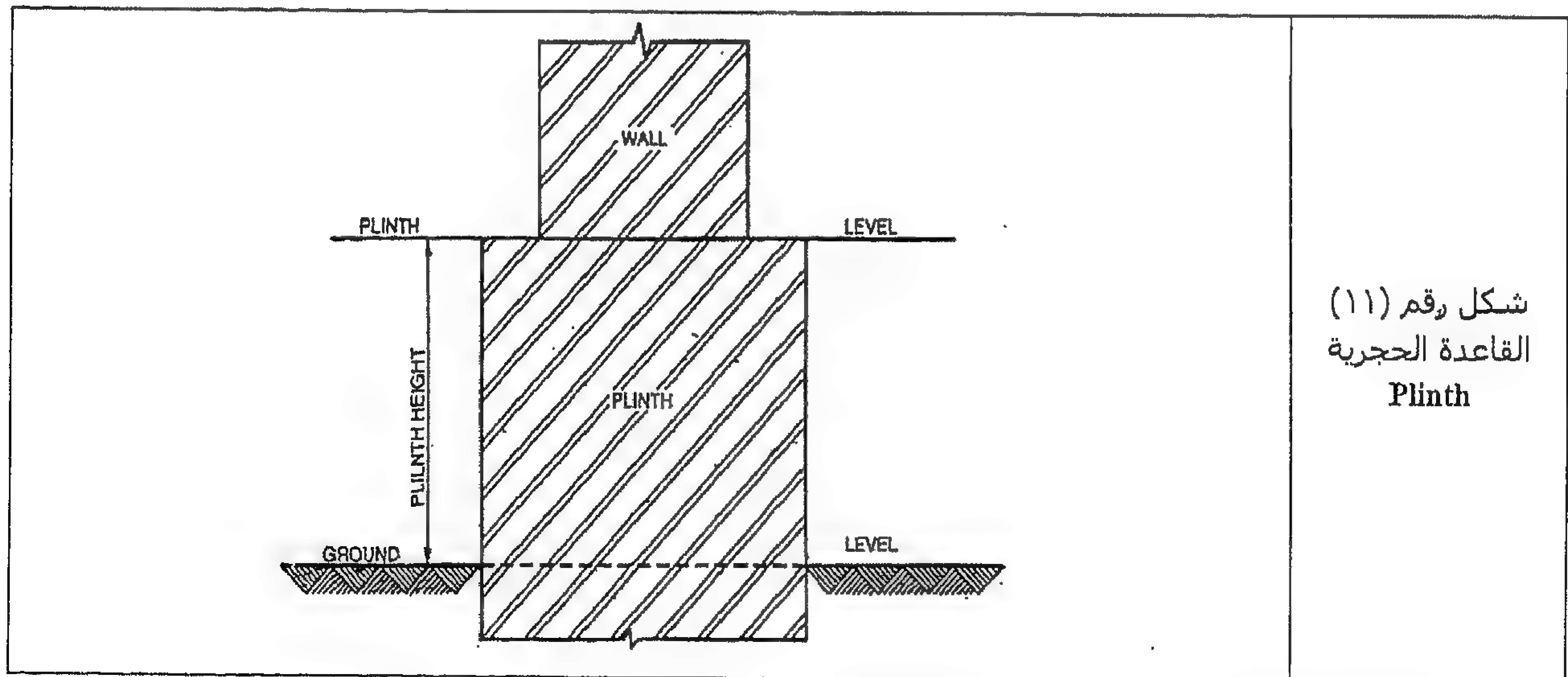
شكل رقم (١٠-ب)
أساس مدرج على أرض مائلة (مشهد مقطعي)

في مثل هذا النوع من الأساسات، قاع الخندق المحفور يكون مدرجًا ليكون على خط واحد مع ميل الأرض.

القاعدة الحجرية Plinth

القاعدة الحجرية Plinth عبارة عن جزء من المنشأ العلوي super-structure بين مستوى الأرض ومستوى الأرضية. والمسافة الرأسية بين مستوى الأرض ومستوى الأرضية يسمى ارتفاع القاعدة الحجرية Plinth Height. وبناءًا على قاعدة الإبهام، ينبغي أن يُؤخذ ارتفاع القاعدة الحجرية على إنه مضاعفات الـ ٢٠٠ أي يكون ٢٠٠ أو ٤٠٠ أو ٤٠٠ وهكذا...

مستوى الأرضية يسمى أيضًا مستوى القاعدة الحجرية Plinth Level، كما هو موضح في الشكل رقم (١١).



شكل رقم (١١)
القاعدة الحجرية
Plinth

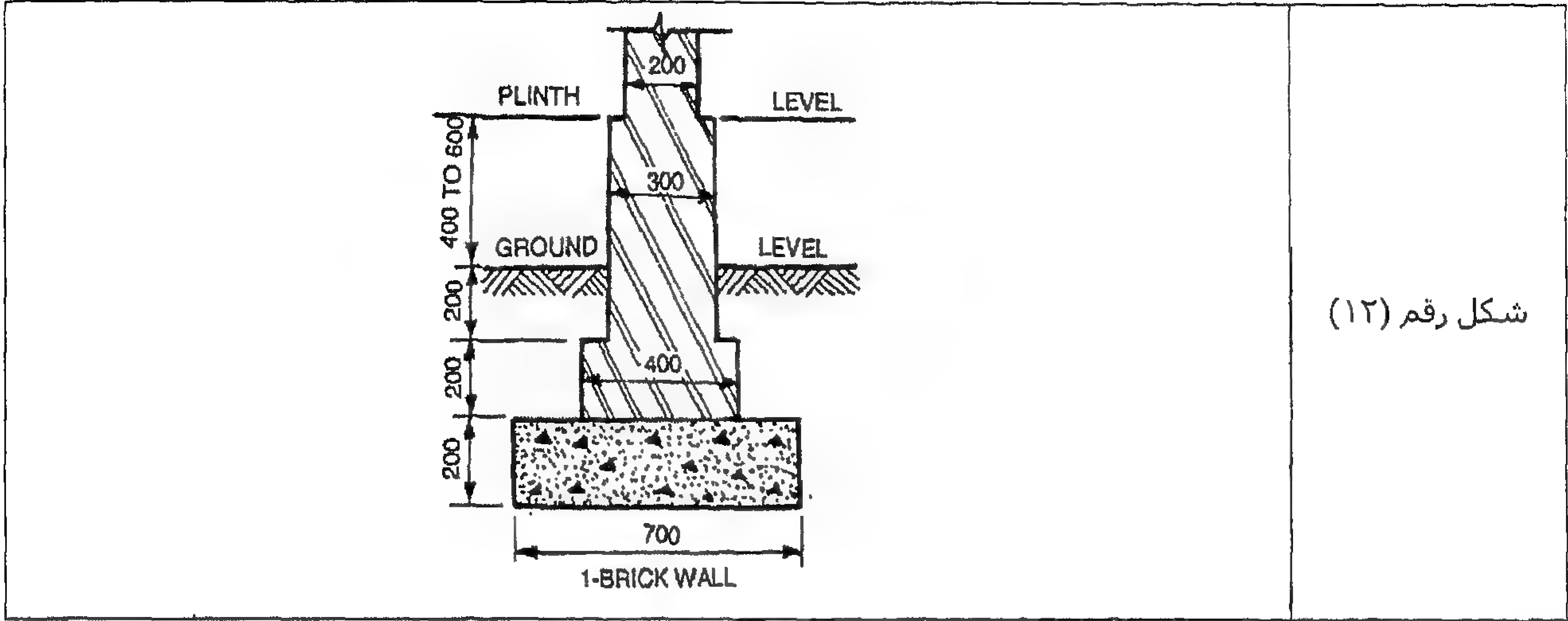
باقة من الأمثلة العملية

المثال رقم (١)

ارسم مقطع عرضي في حائط سمكه ٢٠٠ مم بطريقة قاعدة الإبهام.

الحل

الحل يتمثل في الشكل رقم (١٢) الذي لا يحتاج لأي شرح.



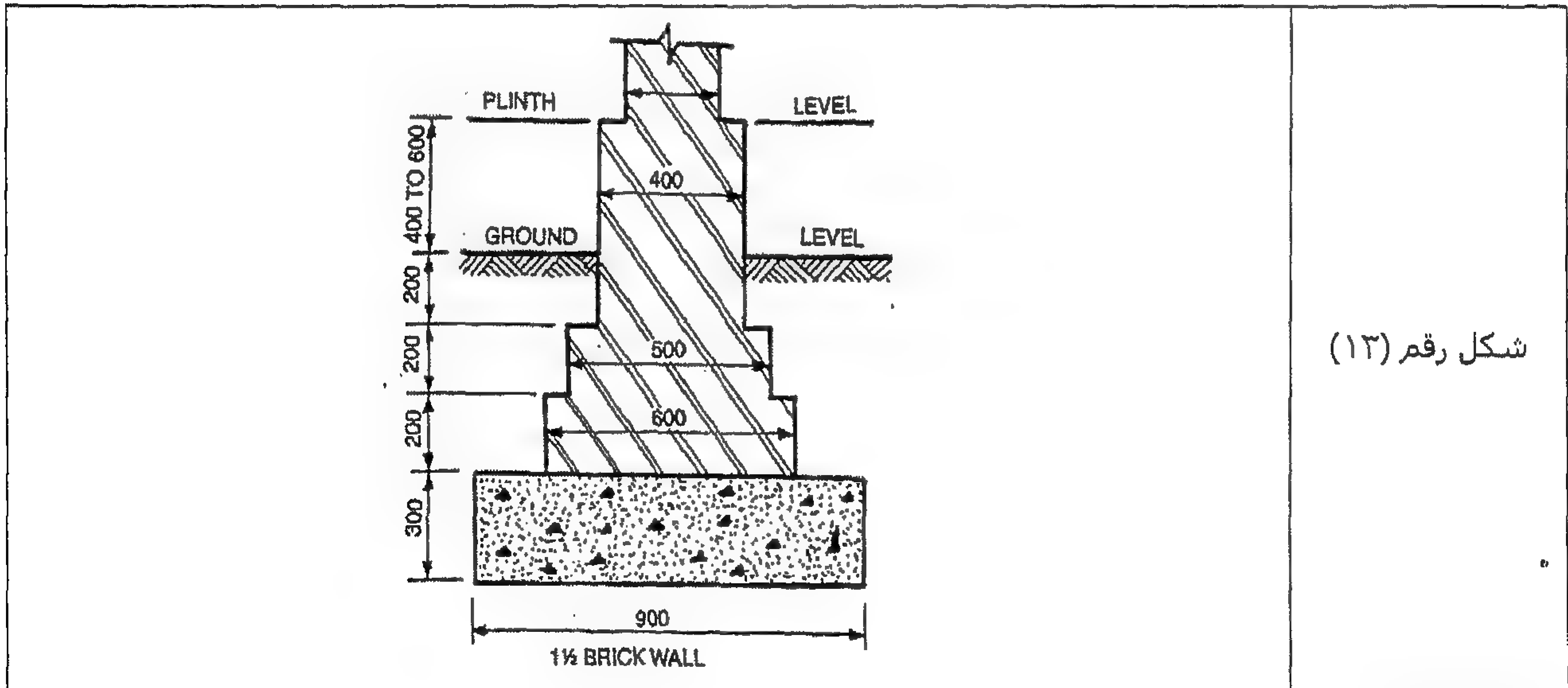
شكل رقم (١٢)

المثال رقم (٢)

ارسم مقطع عرضي في حائط سمكه ١,٥ طوبة بطريقة قاعدة الإبهام.

الحل

الحل يتمثل في الشكل رقم (١٣) الذي لا يحتاج لأي شرح.



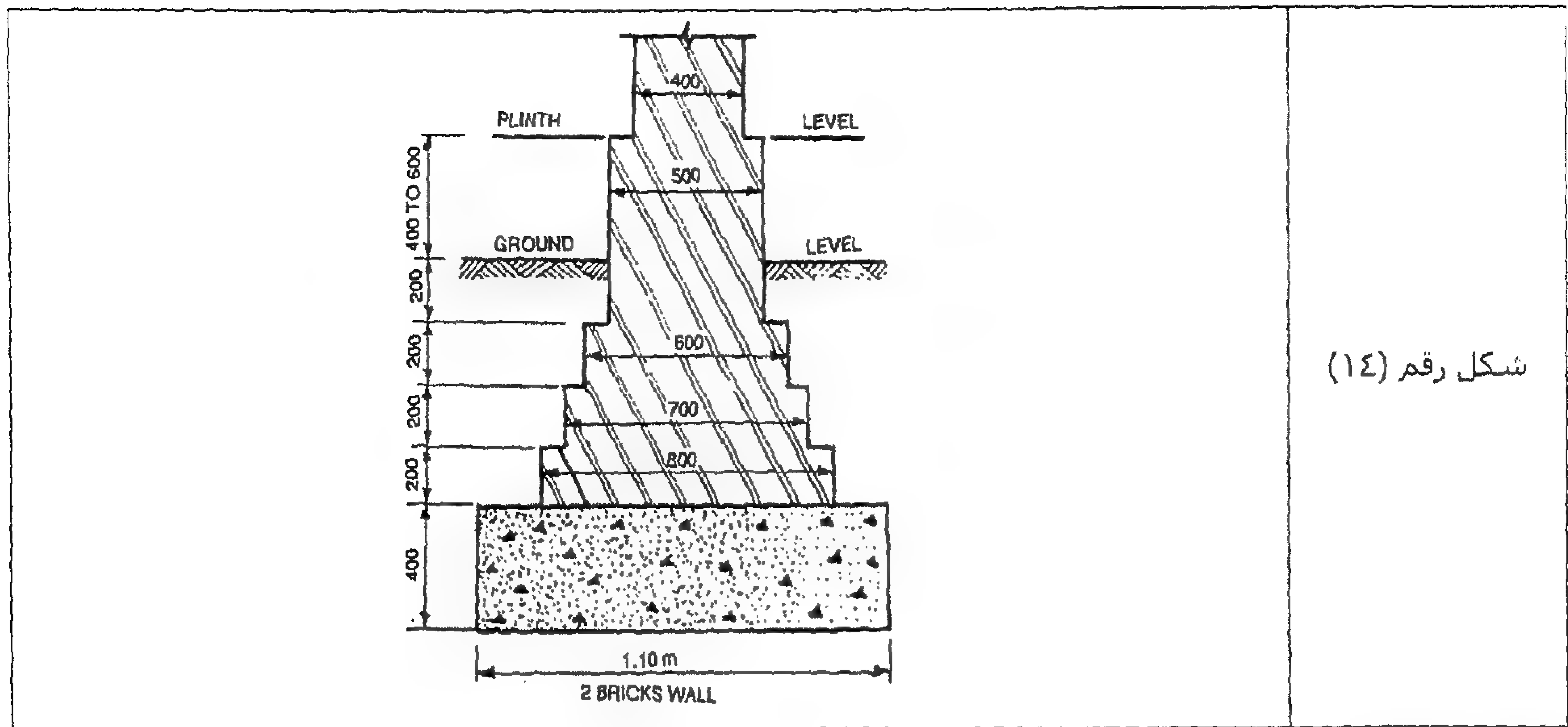
شكل رقم (١٣)

المثال رقم (٣)

ارسم مقطع عرضي في حائط سمكه ٤٠٠ مم بطريقة قاعدة الإبهام.

الحل

الحل يتمثل في الشكل رقم (١٤) الذي لا يحتاج لأي شرح.



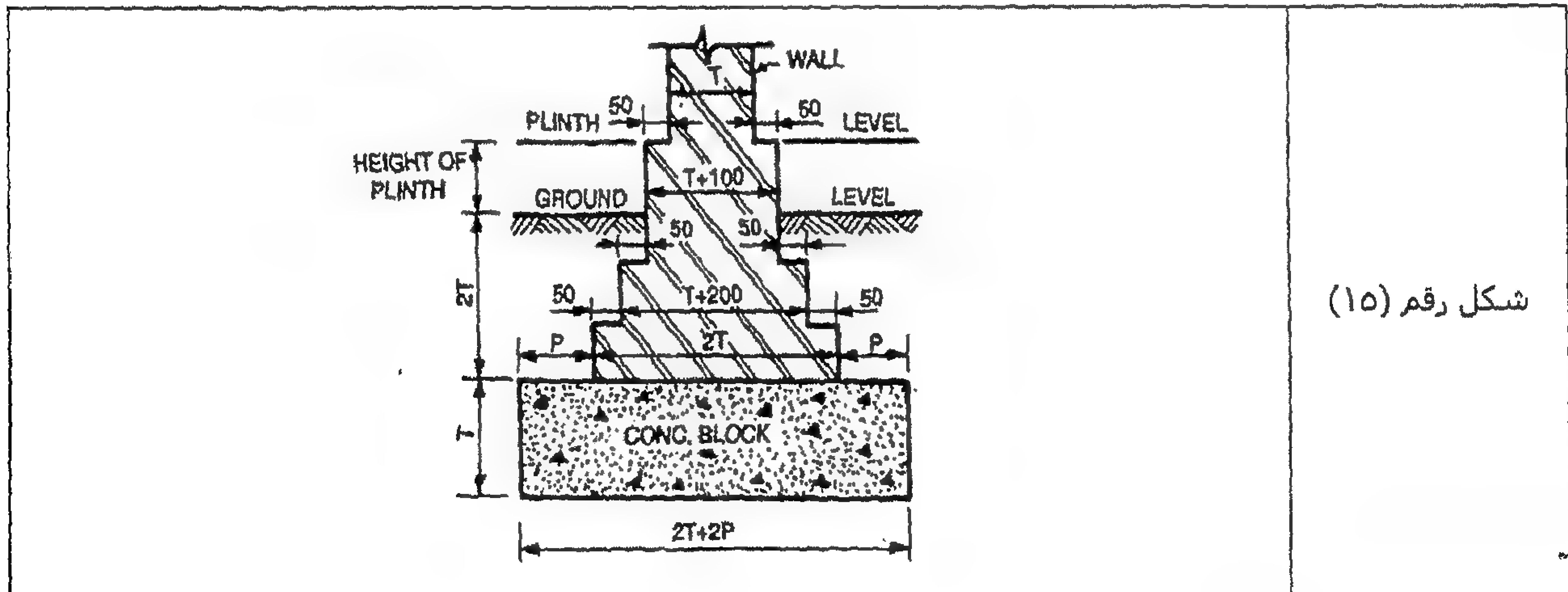
شكل رقم (١٤)

المثال رقم (٤)

ارسم قطاع في أساس لحائط عندما تكون تخانة الحائط عبارة عن "T" والبروز الجانبي لبلوك الخرسانة على جانبي بلوك البناء عبارة عن "P".

الحل

في الشكل رقم (١٥) نشاهد الحل والذي لا يحتاج لشرح.



شكل رقم (١٥)

المثال رقم (٥)

صمم أساس لحائط مبني من خلال البيانات التالية:

- تخانة الحائط = ٣٠٠ مم.
- الحمل المحمول بواسطة الحائط عند منسوب سطح الأرض = ١٤ طن/المتر الطولي.
- قدرة تحمل التربة = ١٥ طن/م٢.

- وزن التربة = ١٦٠٠ كجم/م٣.
- زاوية استقرار التربة = ٣٠ درجة.
- معامل التمزق للخرسانة الأسمنتية (١:٣:٦) = ٣,٥٢ كجم/م٢.

افترض أي بيانات مفقودة.

الحل

(أ) بطريقة الحسابات:

(i) عرض الأساس = (L/P)

حيث إن:

الرمز	المعنى والاستخدام
L	الحمل الكلي للحائط لكل متر طولي حتى منسوب سطح الأرض + وزن الأساس والبلوك الخرساني = ١٤ + ١ = ١٥ طن/المتر الطولي. (بافتراض أن وزن الأساس وبلوك الخرسانة = ١ طن/المتر الطولي).
P	قدرة تحمل التربة = ١٥ طن/م٢.

إذن، وزن الأساس يكون:

$$=\frac{L}{P}=\frac{15}{15}\left[\frac{t/m}{t/m^2}=\frac{t}{t}\times\frac{m^2}{m}=m\right]=1\text{ m.}$$

(ii) عمق الأساس:

$$=\frac{P}{W}\left(\frac{1-\sin\phi}{1+\sin\phi}\right)^2$$

حيث إن:

الرمز	المعنى والاستخدام
P	قدرة تحمل التربة = ١٥ طن/م٢ = ١٥ × ١٠٠٠ = ١٥٠٠٠ كجم/م٢.
W	وزن التربة = ١٦٠٠ كجم/م٣.
ϕ	زاوية استقرار التربة = ٣٠ درجة.

وبما إن:

$$\left(\frac{1-\sin 30}{1+\sin 30}\right)^2=0.111$$

$$\left(\frac{15000\text{ kg/m}^2}{1600\text{ kg/m}^3}=\frac{\text{kg}}{\text{m}^2}\times\frac{\text{m}^3}{\text{kg}}=\text{m}\right)$$

إذن: يمكن حساب عمق الأساس كالآتي:

$$= \frac{P}{W}\left(\frac{1-\sin\phi}{1+\sin\phi}\right)^2 = \frac{15000}{1600}\left(\frac{1-\sin\phi}{1+\sin\phi}\right)^2$$

$$= \frac{15000}{1600}\left(\frac{1-\sin 30}{1+\sin 30}\right)^2$$

$$= \frac{15000}{1600}\times 0.111 = 1.04\ \text{m.}$$

(iii) عمق البلوك الخرساني:

$$= \sqrt{\frac{3PJ^2}{m}}$$

حيث إن:

الرمز	المعنى والاستخدام
P	قدرة تحمل التربة = ١٥ طن/م٢ = ١٥ × ١٠٠٠ = ١٥٠٠٠ كجم/م٢.
J	مسافة بروز البلوك الخرساني على كلا جانبي الحائط المبني = ١٥٠ مم = ١٥ سم = ٠,١٥ متر.
m	معامل التمزق للبلوك الخرساني = ٣,٥٢ كجم/سم٢ = ٣,٥٢ كجم/(٠,٠١ م٢).

إذن، يمكن حساب عمق البلوك الخرساني كالآتي:

$$= \sqrt{\frac{3PJ^2}{m}}$$

$$= \sqrt{\frac{3\times 15000\ \text{kg/m}^2\times(0.15\ \text{m})^2}{3.52\ \text{kg}/(0.01\ \text{m})^2}} \qquad \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^2}\times\frac{\text{m}^2}{\text{kg}}\times\text{m}^2\right]$$

$$= \sqrt{\frac{3\times 15000\times(0.15)^2\times(0.01)^2}{3.52}} = \sqrt{0.028764\ \text{m}^2}$$

$$= 0.1696\ \text{m} = 16.96\ \text{cm} = 169.6\ \text{mm} = 170\ \text{mm.}$$

<u>ب) بقاعدة الإبهام:</u>

(i) عرض الأساس:

$$= 2T + 2J = 2(T+J)$$

حيث إن:

الرمز	المعنى والاستخدام
T	تخانة الحائط = ٣٠٠ مم.
J	مسافة بروز الكتلة الخرسانية على جانبي الحائط المبني = ١٥٠ مم (قيمة مفترضة).

إذن، عرض الأساس يكون:

$$= 2\,(T + J) = 2\,(300 + 150) = 900 \text{ mm.}$$

(ii) عمق الأساس = ٣ × T

وعندما تكون T = سمك الحائط = ٣٠٠ مم، إذن يكون عمق الأساس = ٣ × ٣٠٠ = ٩٠٠ مم.

(iii) عمق الكتلة الخرسانية = (٥/٦) × T

حيث أن T = سمك الحائط = ٣٠٠ مم.

عمق الكتلة الخرسانية = (٥/٦) × ٣٠٠ = ٢٥٠ مم.

الاستنتاج

البند	طريقة الحسابات	طريقة قاعدة الإبهام
عرض الأساس	١ م = ١٠٠٠ مم	٩٠٠ مم
عمق الأساس	١,٠٤ م = ١٠٠٤ مم	٩٠٠ مم
عمق الكتلة الخرسانية	١٧٠ مم	٢٥٠ مم

ومن ثم، وبأخذ النتائج القصوى:

عرض الأساس = ١٠٠٠ مم.

عمق الأساس = ١٠٠٠ مم.

عمق الكتلة الخرسانية = ٢٥٠ مم.

سنقوم الآن بحل نفس هذا المثال ولكن من خلال وحدات القياس S.I. أي عن طريق تحويل الكجم إلى نيوتن.

أولاً : بطريقة الحساب

(i) عمق الأساس = L/P، حيث أن:

L = الحمل الكلي للحائط لكل متر طولي + وزن الأساس والكتلة الخرسانية

= ١٤ + ١ = ١٥ طن/متر طولي (بافتراض أن وزن الأساس والكتلة الخرسانية يساوي ١ طن/متر طولي).

= ١٥ × ١٠٠٠ كجم/م = ١٥٠٠٠ × ٩,٨١ نيوتن/م (١ كجم = ٩,٨١ نيوتن)

= ١٤٧١٥٠ نيوتن/متر طولي.

P = قدرة تحمل التربة = ١٥ طن/م٢.

= ١٥ × ١٠٠٠ = كجم/م٢ = ١٥٠٠٠ × ٩,٨١ نيوتن/م٢

= ١٤٧١٥٠ نيوتن/متر طولي.

إذن: عرض الأساس يكون:

$$= \frac{L}{P} = \frac{147150\ N/m}{147150\ N/m^2} = \frac{1}{1} \times \frac{N}{m} \times \frac{m^2}{N} = 1\ m$$

(ii) عمق الأساس:

$$= \frac{P}{W}\left(\frac{1-\sin\varphi}{1+\sin\phi}\right)^2$$

حيث إن:

الرمز	المعنى والاستخدام
P	قدرة تحمل التربة = ١٥ طن/م٢ = ١٤٧١٥٠ نيوتن/م٢.
W	وزن التربة = ١٦٠٠ كجم/م٣ = ١٦٠٠ × ٩,٨١ = ١٥٦٩٦ نيوتن/م٣
ϕ	زاوية الاستقرار = ٣٠ درجة.

بما إن:

$$\left(\frac{1-\sin 30}{1+\sin 30}\right)^2 = 0.111$$

إذن، يمكن حساب عمق الأساس كالآتي:

$$= \frac{P}{W}\left(\frac{1-\sin\phi}{1+\sin\phi}\right)^2 = \frac{147150\ N/m^2}{15696\ N/m^3}\left(\frac{1-\sin 30}{1+\sin 30}\right)^2$$

$$= \frac{147150}{15696}\left(\frac{N}{m^2} \times \frac{m^3}{N}\right)(0.111)^2 = 1.041\ m.$$

(iii) عمق الكتلة الخرسانية:

$$= \sqrt{\frac{3PJ^2}{m}}$$

حيث إن:

الرمز	المعنى والاستخدام
P	قدرة تحمل التربة ويتم حسابها كالآتي: $= 15\ tonne/m^2 = 15000\ N/m^2 = 147150\ N/m^2$ $= \frac{147150\ N}{(100)^2\ cm^2} = \frac{147150}{10000}\ \frac{N}{cm^2} = 14.715\ N/cm^2$
J	بروز الكتلة الخرسانية عند جانبي الحائط = ١٥٠ مم = ١٥ سم
m	معامل الأمان لتمزق الخرسانة ويتم حسابه كالآتي: $= 3.52\ kg/cm^2 = 3.52 \times 9.81\ N/cm^2 = 34.53\ N/cm^2$

والآن. يتم حساب عمق الكتلة الخرسانية كالآتي:

$$= \sqrt{\frac{3PJ^2}{m}} = \sqrt{\frac{3 \times 14.715\ N/cm^2 \times (15)^2\ cm^2}{34.53\ N/cm^2}}$$

$$= \sqrt{\frac{3 \times 14.715 \times (15)^2}{34.53} \frac{N}{cm^2} \times cm^2 \times \frac{cm^2}{N}} = 16.96\ cm = 170\ mm.$$

مثال رقم (٦)

صمم أساس من خلال البيانات التالية من أجل حائط مبني سمكه ٣٠٠ مم:

- الحمل الكلي على الحائط = ١١٣٠٠ نيوتن/متر.
- قدرة التحمل الآمنة للتربة = ١٦٠ كيلونيوتن/م٢.
- وزن التربة الرملية = ١٦,٨ كيلونيوتن/م٣.
- زاوية استقرار التربة = ٣٠ درجة.
- معامل التمزق للخرسانة الأسمنتية (١:٤:٨) = ٠,٢٤٦ نيوتن/مم٢.

الحل

(i) عمق الأساس:

$$= \frac{P}{W}\left(\frac{1-\sin\phi}{1+\sin\phi}\right)^2$$

حيث إن:

الرمز	المعنى والاستخدام
P	قدرة التحمل للتربة = ١٦٠ كيلونيوتن/م٢
W	وزن التربة = ١٦,٨ كيلونيوتن/م٣.
ϕ	زاوية استقرار التربة = ٣٠ درجة.

وبما إن:

$$\left(\frac{1-\sin 30}{1+\sin 30}\right)^2 = 0.111$$

إذن، يمكن حساب عمق الأساس كالآتي:

$$= \frac{P}{W}\left(\frac{1-\sin\phi}{1+\sin\phi}\right)^2 = \frac{160\ KN/m^2}{16.8\ KN/m^3} \times (0.111)$$

$$= 1.1\ m = 110\ cm = 1100\ mm.$$

(ii) عرض الأساس (بطريقة الحساب):

عرض الأساس = P / L

L = الحمل الكلي للحائط/المتر الطولي + وزن قاعدة الحائط المبني + وزن الكتلة الخرسانية

$L = 11300\ N/m + 10\%\ of\ 11300\ N/m = 11300 + 1130 = 12430\ N/m$

P = قدرة التحمل = ١٦٠ كيلونيوتن/م٢.

إذن، يمكن حساب عرض الأساس كالآتي:

$$= \frac{12430\ N/m}{160\ N/m^2} = \frac{12430}{160}\ \frac{N}{m} \times \frac{m^2}{KN} = \frac{12430 \times N \times m^2}{160 \times m \times 1000 \times N} = \frac{12430}{160000}\ m = 0.78\ m.$$

عرض الأساس (بقاعدة الإبهام):

عرض الأساس:

$$= 2\,(T + J)$$

حيث إن:

الرمز	المعنى والاستخدام
T	سمك الحائط = ٣٠٠ مم.
J	مسافة بروز الكتلة الخرسانية على جانبي كتلة البناء = ١٥٠ مم.

إذن، عرض الأساس يكون:

$$= 2\,(T + J) = 2\,(300 + 150) = 900\ mm.$$

(iii) عمق الكتلة الخرسانية:

عمق الكتلة الخرسانية:

$$= \sqrt{\frac{3\,P\,J^2}{m}}$$

حيث إن:

الرمز	المعنى والاستخدام
P	قدرة التحمل للتربة = ١٦٠ كيلونيوتن/م٢.
J	مسافة بروز الكتلة الخرسانية على جانبي كتلة البناء = ١٥٠ مم.
m	معامل التمزق للكتلة الخرسانية = ٠,٢٤٦

إذن، يتم حساب عمق الكتلة الخرسانية كالآتي:

$$= \sqrt{\frac{3\,P\,J^2}{m}} = \sqrt{\frac{3 \times 160\ KN/m^2 \times (0.15)^2\ m^2}{0.246\ N/mm^2}}$$

$$= \sqrt{\frac{3 \times 160 \times 1000\ N/m^2 \times (0.15)^2/m^2}{0.246\ N/mm^2}}$$

$= 209.49\ mm = 210\ mm$ (say).

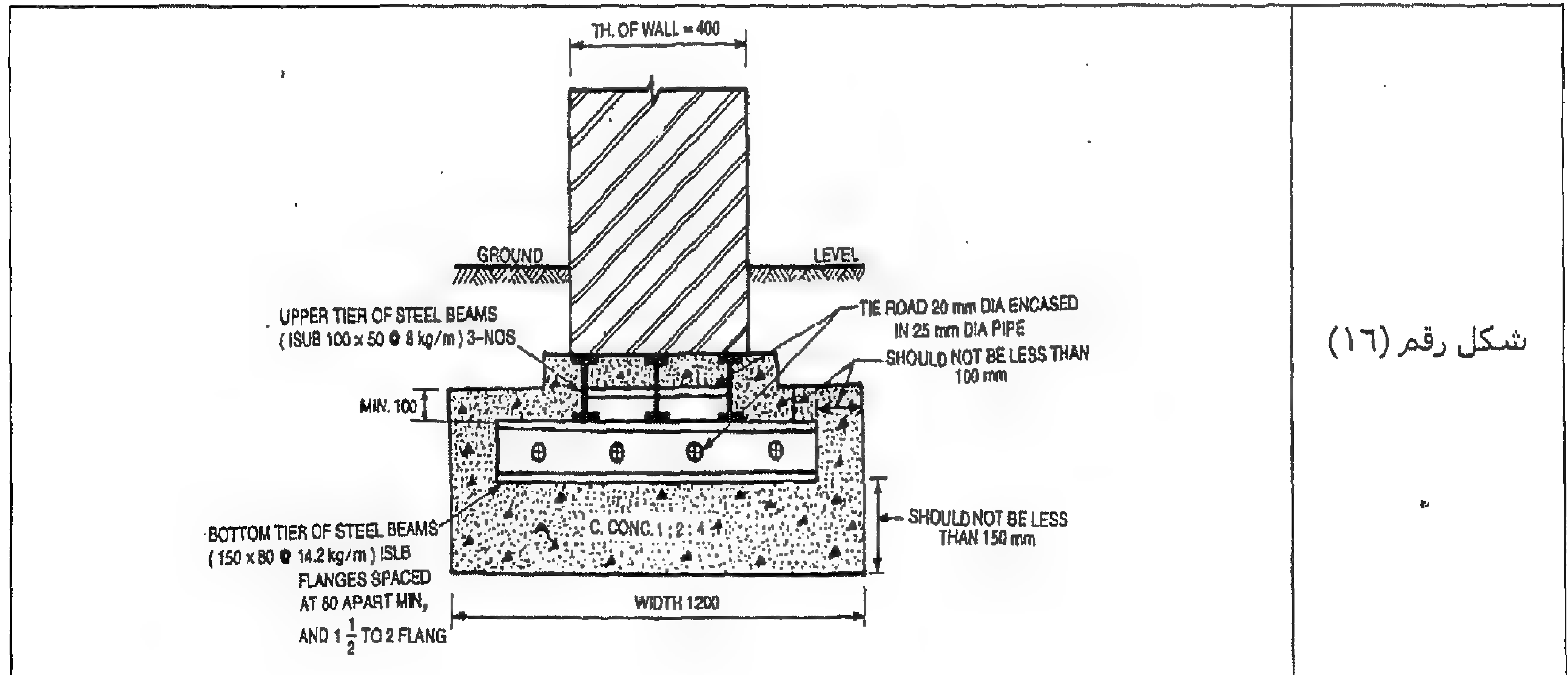
مثال رقم (٧)

ارسم أساس شبكي **Grillage Foundation** من خلال البيانات التالية:

- سمك الحائط = ٤٠٠ مم.
- الـ tier العلوي للـ 3-nos RSJ's = *ISLB 100 × 50 @ 8 kg/m*.
- الـ tier السفلي للـ 3-nos RSJ's = *ISLB 150 × 80 @ 14.2 kg/m* مع flange gap = ١٠٠ مم.
- مونة الغطاء الخرساني = بنسب (١ : ٢ : ٤).
- سمك الغطاء الخرساني على كل الجوانب باستثناء القاع = ١٠٠ مم.
- سمك الغطاء الخرساني عند القاع = ١٥٠ مم.
- تم وضع أسياخ قطرها ٢٠ مم في مواسير قطرها ٢٥ مم.
- عرض الأساس = ١٢٠٠ مم.
- عمق الأساس = ١٢٠٠ مم.

الحل

الحل نشاهده في الشكل التالي:



شكل رقم (١٦)

مثال رقم (٨)

ارسم أساس شبكي Grillage foundation من أجل عمود صلب من خلال البيانات التالية:

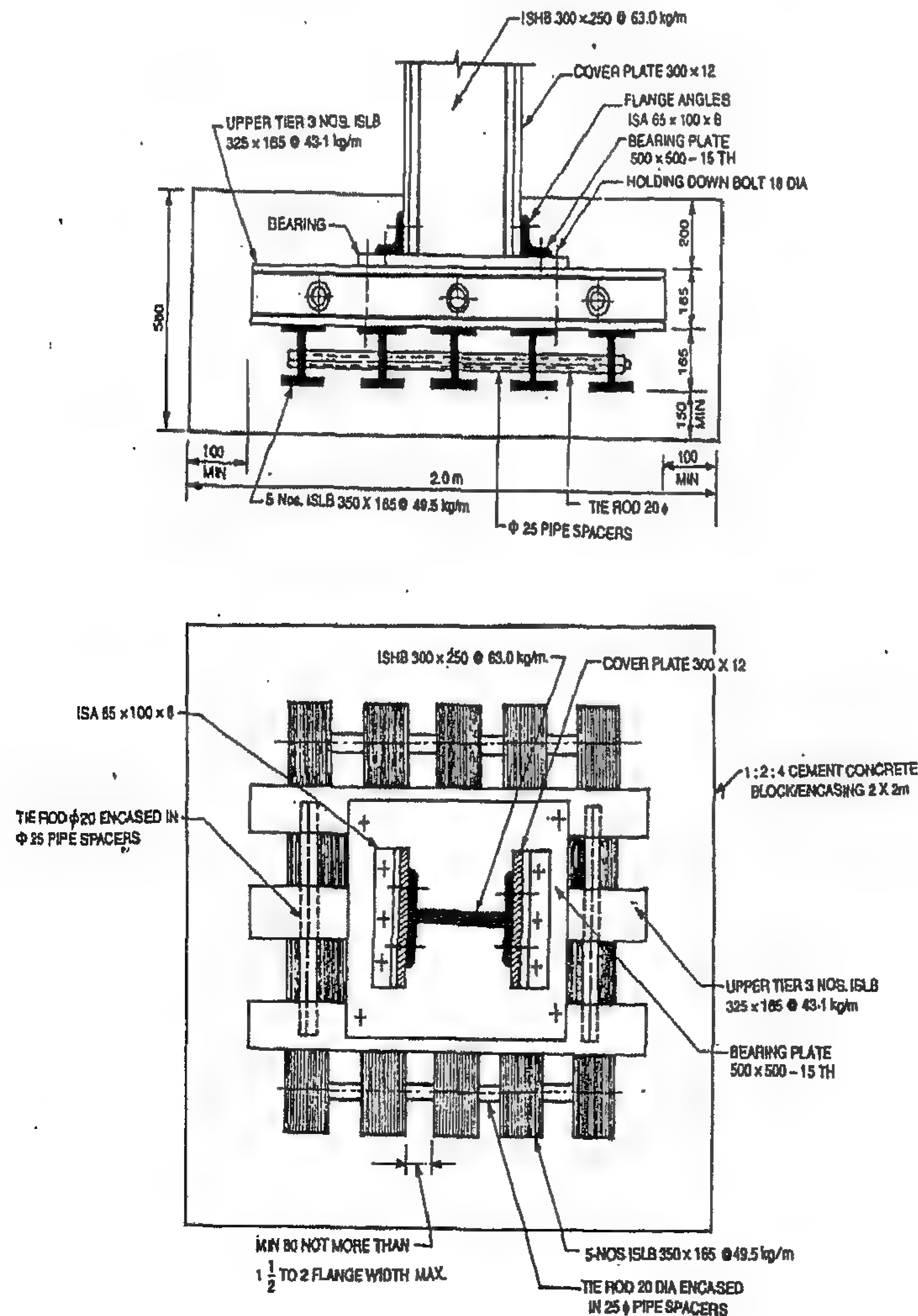
- قطاع العمود الصلب = *ISHB 300 × 250 @ 63.0 kg/m*.
- ألواح التغطية = *2 Nos – 300 × 12*.

- زوايا الشفة = $65 \times 100 \times 6 - 2\ Nos$.
- أبعاد لوح التحميل = ٥٠٠ مم × ٥٠٠ مم.
- تخانة لوح التحميل = ١٥ مم.
- قطر كرة الحمل السفلية = ١٨ مم.
- الـ tier العلوي = $3\ nos\ ISLB\ 325 \times 165\ @\ 43.1\ kg/m$.
- الـ tier السفلي = $5\ nos\ ISLB\ 350 \times 165\ @\ 49.5\ kg/m$.
- قطر أسياخ الربط = ٢٠ مم (موجودة في مواسير قطرها ٢٥ مم).
- نسب الخلط للكتلة الخرسانة للقاعدة = ١٤:٢:١.
- أبعاد الكتلة الخرسانة للقاعدة = ٢٠٠٠ مم × ٢٠٠٠ مم × ٥٨٠ مم.

يتم افتراض أي بيانات مفقودة.

الحل

الحل نشاهده في الشكل التالي:



شكل رقم (١٧)

المثال رقم (٩)

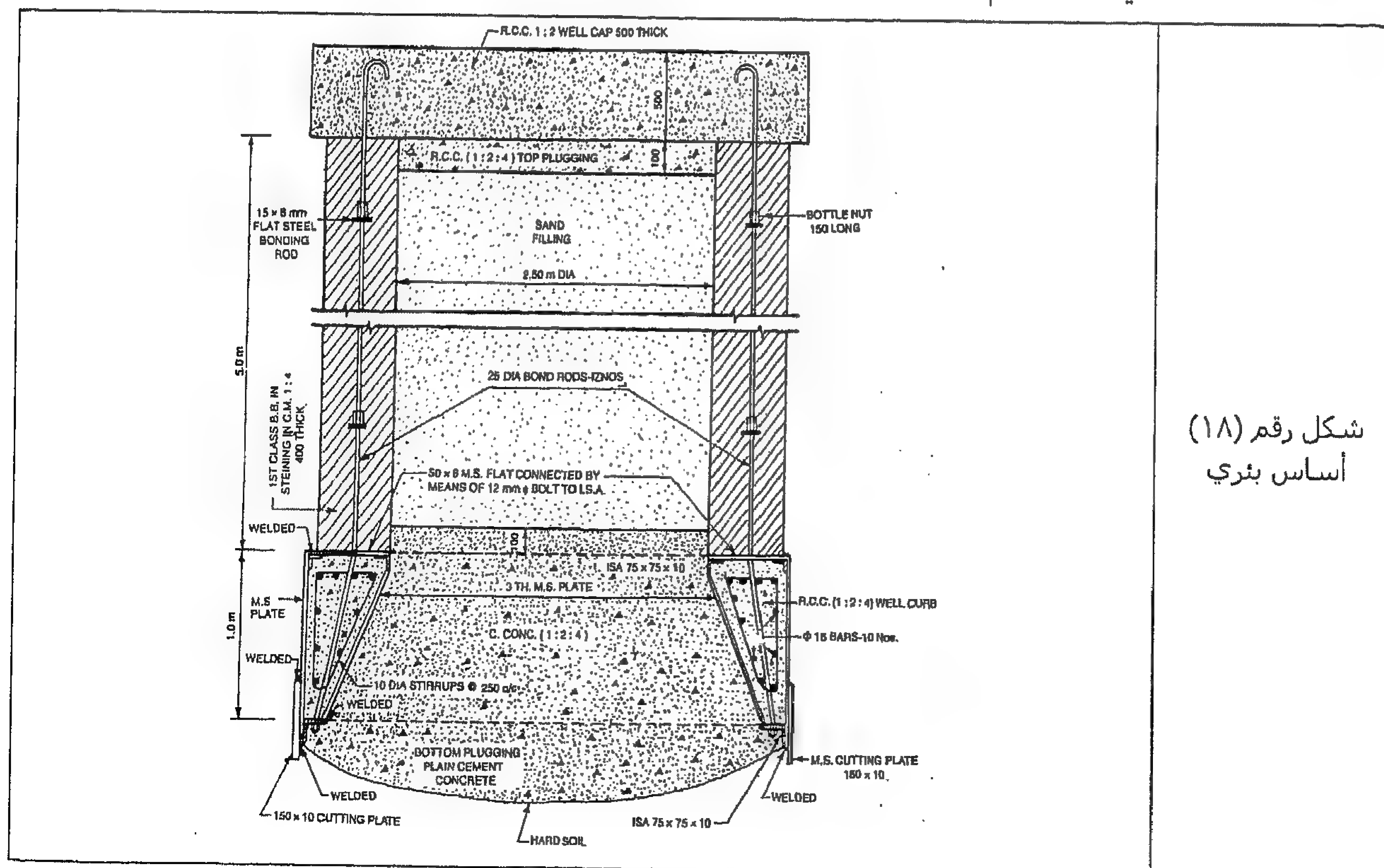
ارسم المسقط الأمامي المقطعي Sectional Elevation لأساس بئري من خلال البيانات التالية :

- القطر الداخلي للبئر = ٢,٥ متر.
- عمق البئر حتى الإفريز curb = ٥,٠ متر.
- سمك الـ Masonry Steering = ٤٠٠ مم.
- سمك غطاء البئر الخرساني المسلح = ٥٠٠ مم.
- سمك الـ Plugging الخرساني المسلح العلوي = ١٠٠ مم.
- ارتفاع الإفريز الخرساني المسلح = ١,٠ متر مع ١٠ أسياخ بقطر ١٦ مم.
- كانات الإفريز الخرساني المسلح = *10 Dia sterrups @ 250%*.
- قطر أسياخ الربط = ٢٥ مم.
- عدد أسياخ الربط = ١٢.
- طول الصامولة bottle nut = ١٥٠ مم.
- أبعاد لوح الربط المعدني المسطح = ١٥ مم × ٦ مم.
- تم لحام لوح قطع Cutting plate أبعاده ١٥٠ مم × ١٠ مم مع زاوية *ISA 75 × 75 × 10*.
- طول الـ plugging السفلي المصنوع من الخرسانة الأسمنتية = ١,٢٠ متر.

افترض أي بيانات مفقودة.

الحل

الحل نشاهده في الشكل رقم (١٨).



شكل رقم (١٨)
أساس بئري

معلومات هامة ومفيدة عن تفاصيل تسليح القواعد والأساسات

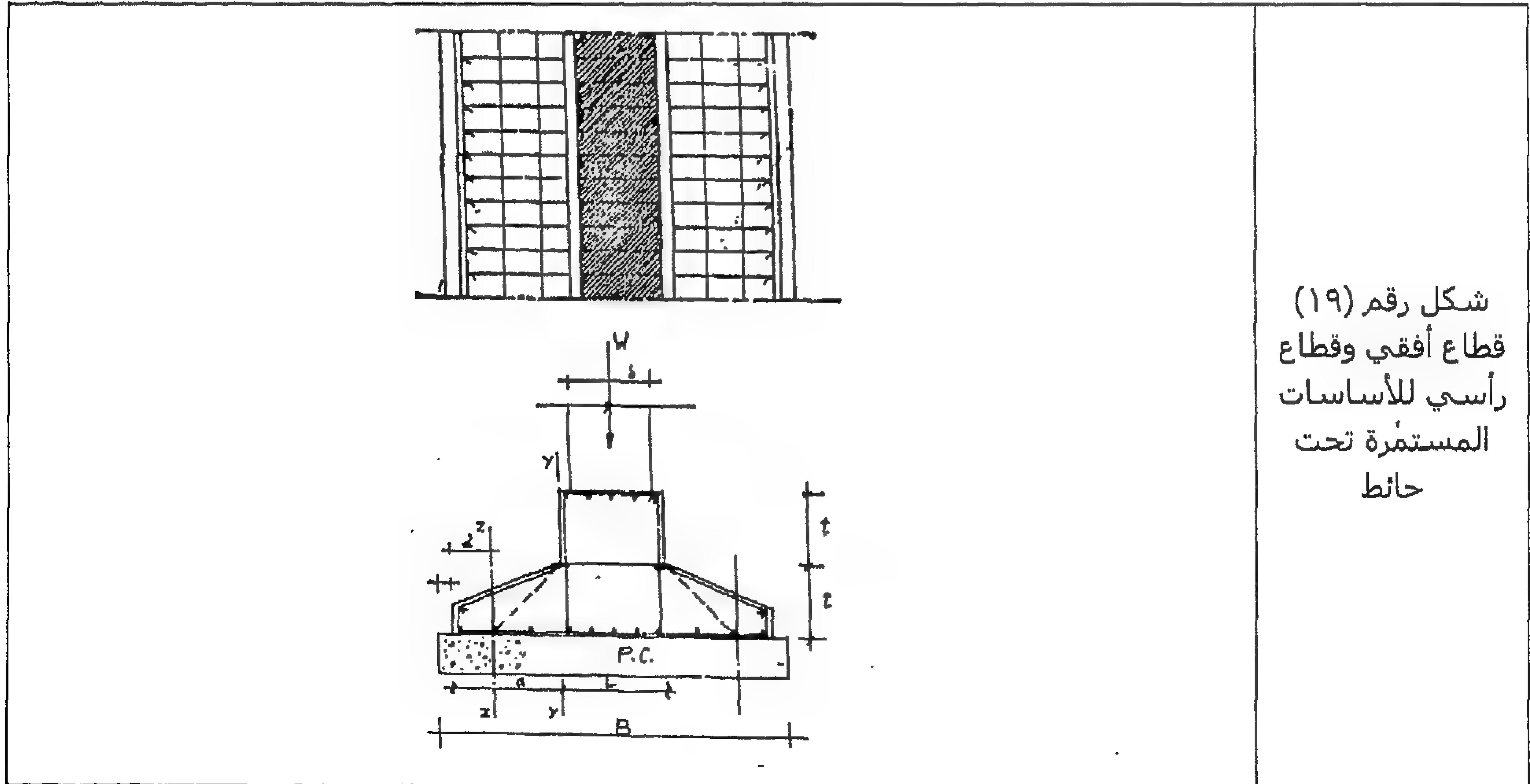
مقدمة عامة

إن تصميم الأساسات لحوائط منفصلة أو متصلة للمبنى يلزم مراعاة أن تعمل هذه الأساسات عادة للمباني إما من الخرسانة العادية أو الخرسانة المسلحة. ويجب عدم عمل أساسات على أرض ردم مهما كان وزن الأحمال التي تقع على الأساس، وكذلك ألا يقل عمق الأساس تحت منسوب سطح الأرض عن ٥٠ سم، حتى لا يتأثر الأساس من حدوث تشقق مجاور له نتيجة لجفاف الأرض المجاورة وتعرضها للشمس. وأن يصمم أساس كل حائط من المبنى حسب الأوزان والأحمال الواقعة عليه.

القواعد المستمرة من الخرسانة المسلحة

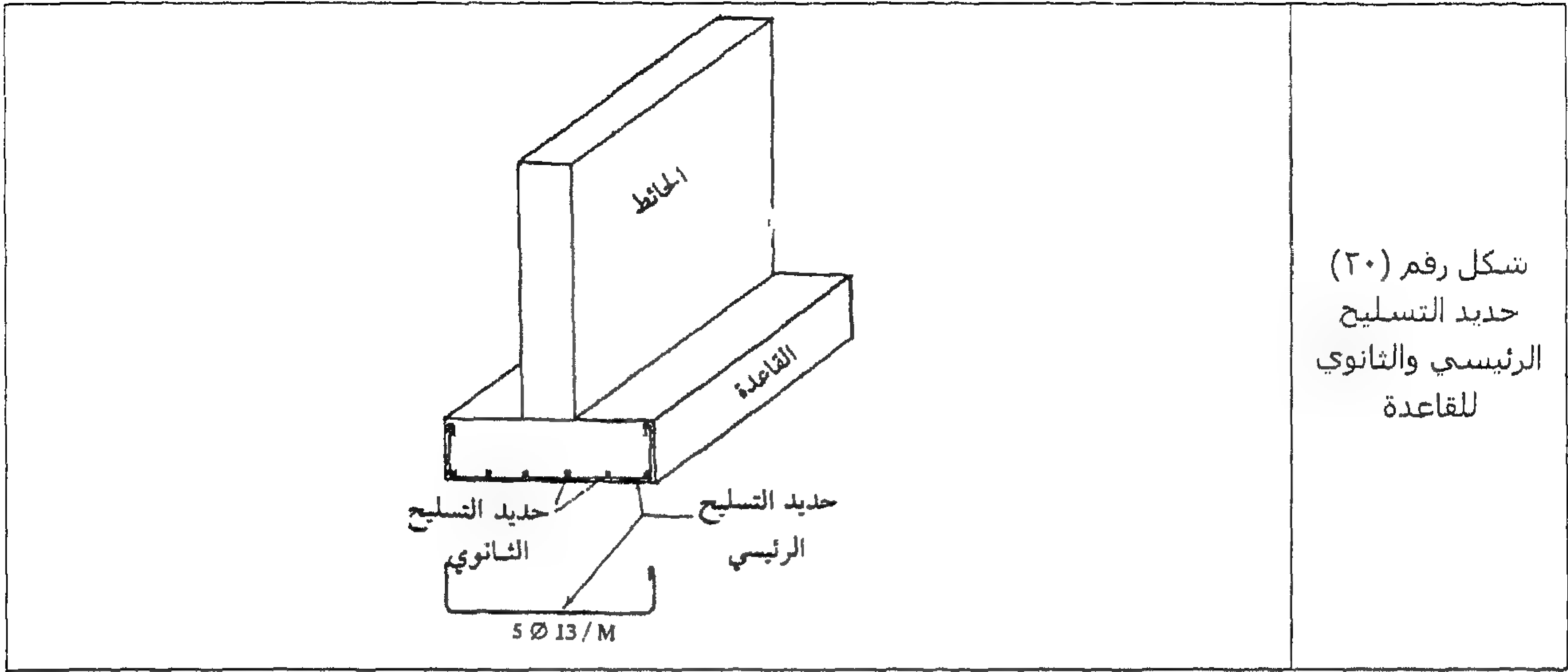
القواعد المستمرة أسفل الحوائط الحاملة

القواعد المستمرة من الخرسانة المسلحة أسفل الحوائط قد تأخذ عدة أشكال حسب الأحمال الواقعة على الحوائط أعلاها. ويبين المسقط الأفقي والقطاع الرأسي للحوائط المستمرة وغالبًا أن يختار الحديد المناسب في الاتجاهين أعلى وأسفل القطاع بحيث لا يقل القطر عن ١٠ مم وألا يقل العدد عن ٥ أسياخ ولا يزيد عن ١٢ سيخ في المتر ويختار السمك بعرض يزيد ٦ سم عن كلا الناحيتين عن الحائط وبارتفاع يساوي ارتفاع القاعدة كما هو موضح في الشكل رقم (١٩).



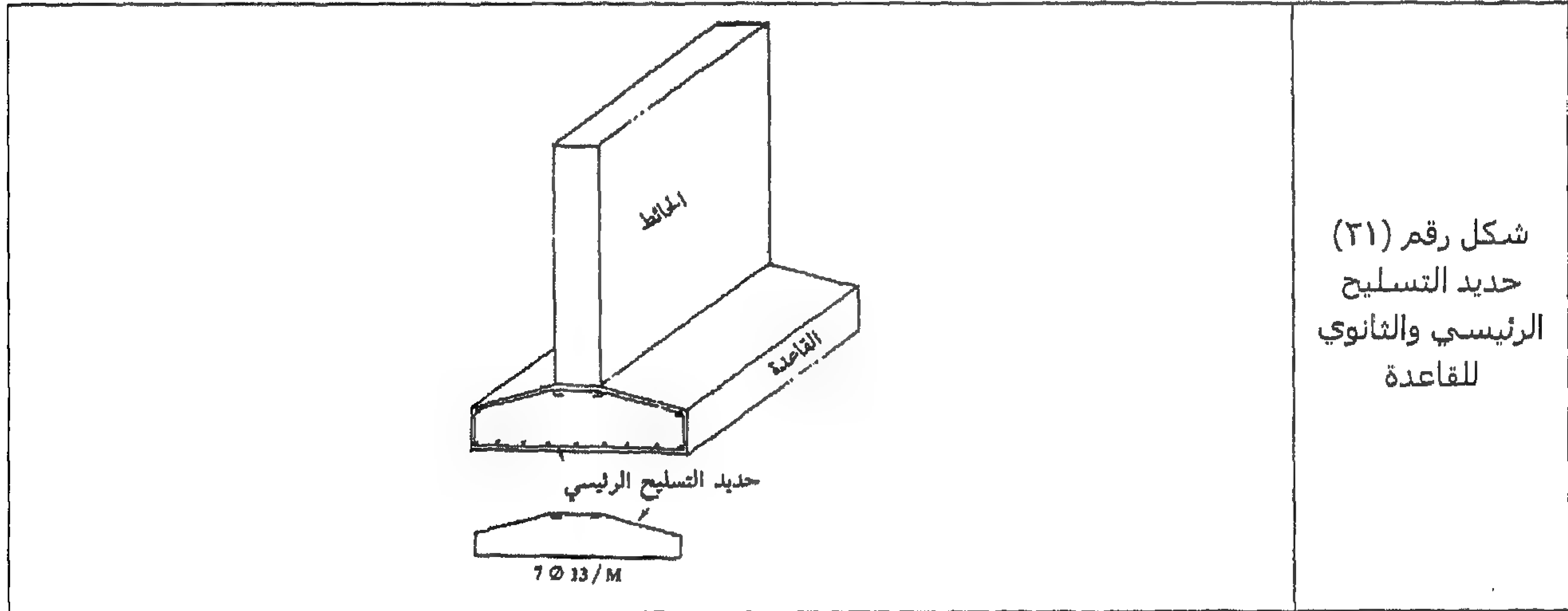
شكل رقم (١٩) قطاع أفقي وقطاع رأسي للأساسات المستمرة تحت حائط

فالقواعد المستمرة من الخرسانة المسلحة إما أن تكون على شكل بلاطة كابولية ذات سمك واحد يرتكز عليها الحائط وحديد التسليح الرئيسي لها يكون في الاتجاه العمودي على اتجاه الحائط ويأخذ عادة شكل حرف U وحديد التسليح الثانوي يكون أعلى حديد التسليح الرئيسي وعمودي عليه، أي في اتجاه الحائط كما هو موضح في الشكل رقم (٢٠).



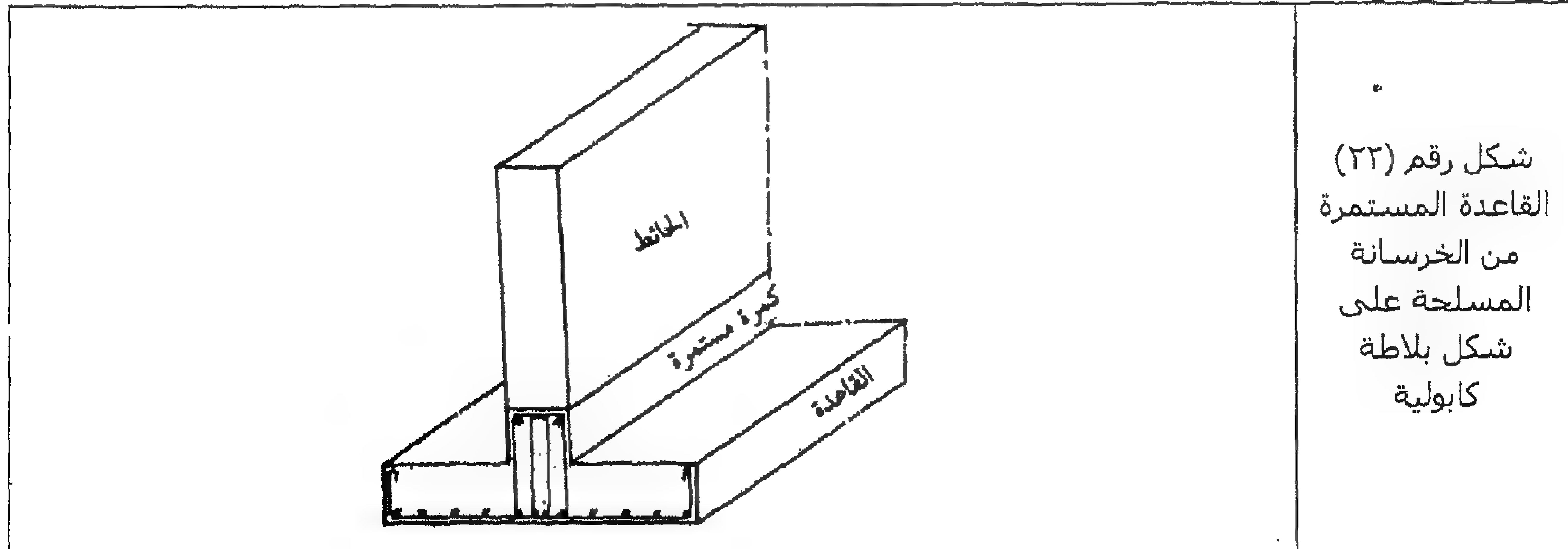
شكل رقم (٢٠) حديد التسليح الرئيسي والثانوي للقاعدة

وعندما يكون عرض القاعدة أكبر، فإنها تنفذ على شكل بلاطة كابولية متغيرة السمك وفي هذه الحالة يكون حديد التسليح الرئيسي على هيئة سيخ مقفل كما هو موضح في الشكل رقم (٢١).



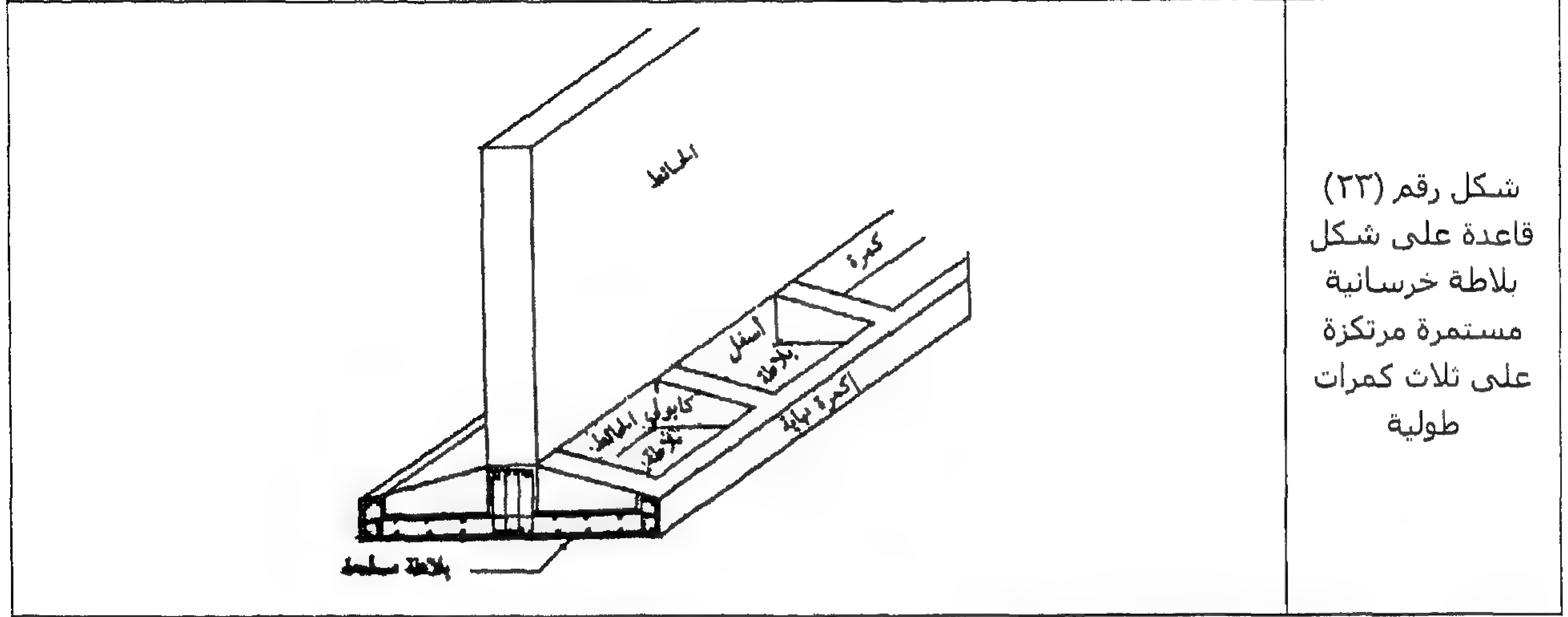
شكل رقم (٢١) حديد التسليح الرئيسي والثانوي للقاعدة

وقد تُنفذ القاعدة المستمرة من الخرسانة المسلحة على شكل بلاطة كابولية مرتكزة على كمرة مستمرة أسفل الحائط من الخرسانة المسلحة وتسمى الميدة أو السمل كما هو موضح في الشكل رقم (٢٢).



شكل رقم (٢٢) القاعدة المستمرة من الخرسانة المسلحة على شكل بلاطة كابولية

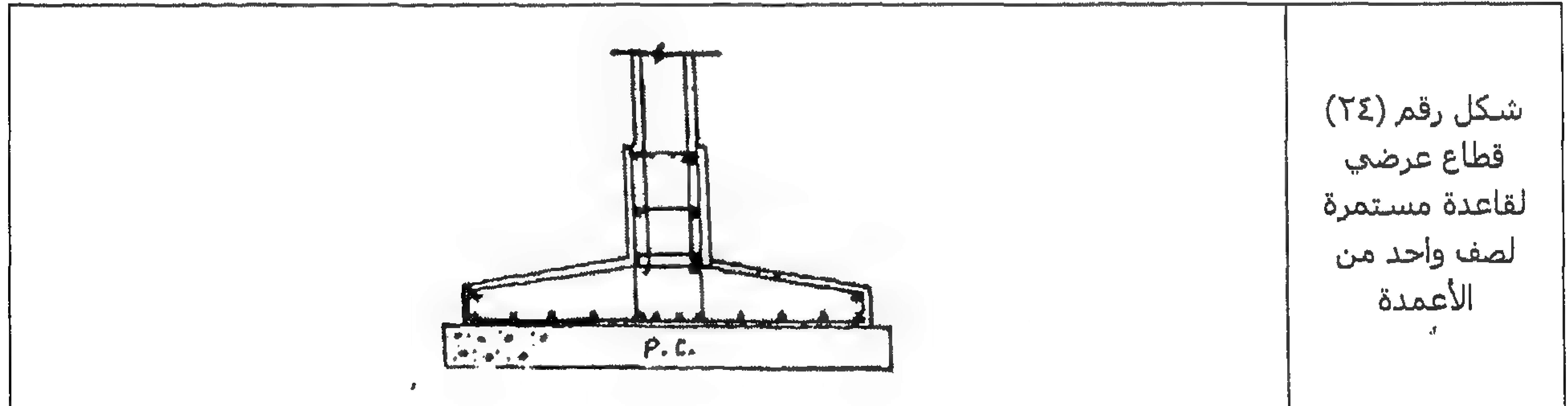
وفي حالة وجود أحمال رأسية كبيرة جدًا فإن القاعدة يمكن تدعيمها وتثبيتها في هذه الحالة بحيث تأخذ شكل بلاطة خرسانية مستمرة مرتكزة على ثلاث كمرات طولية إحداها أسفل الحائط والباقي عند الأطراف. ومرتكزة أيضًا على دعامات كابولية كما هو موضح في الشكل رقم (٢٣).



شكل رقم (٢٣) قاعدة على شكل بلاطة خرسانية مستمرة مرتكزة على ثلاث كمرات طولية

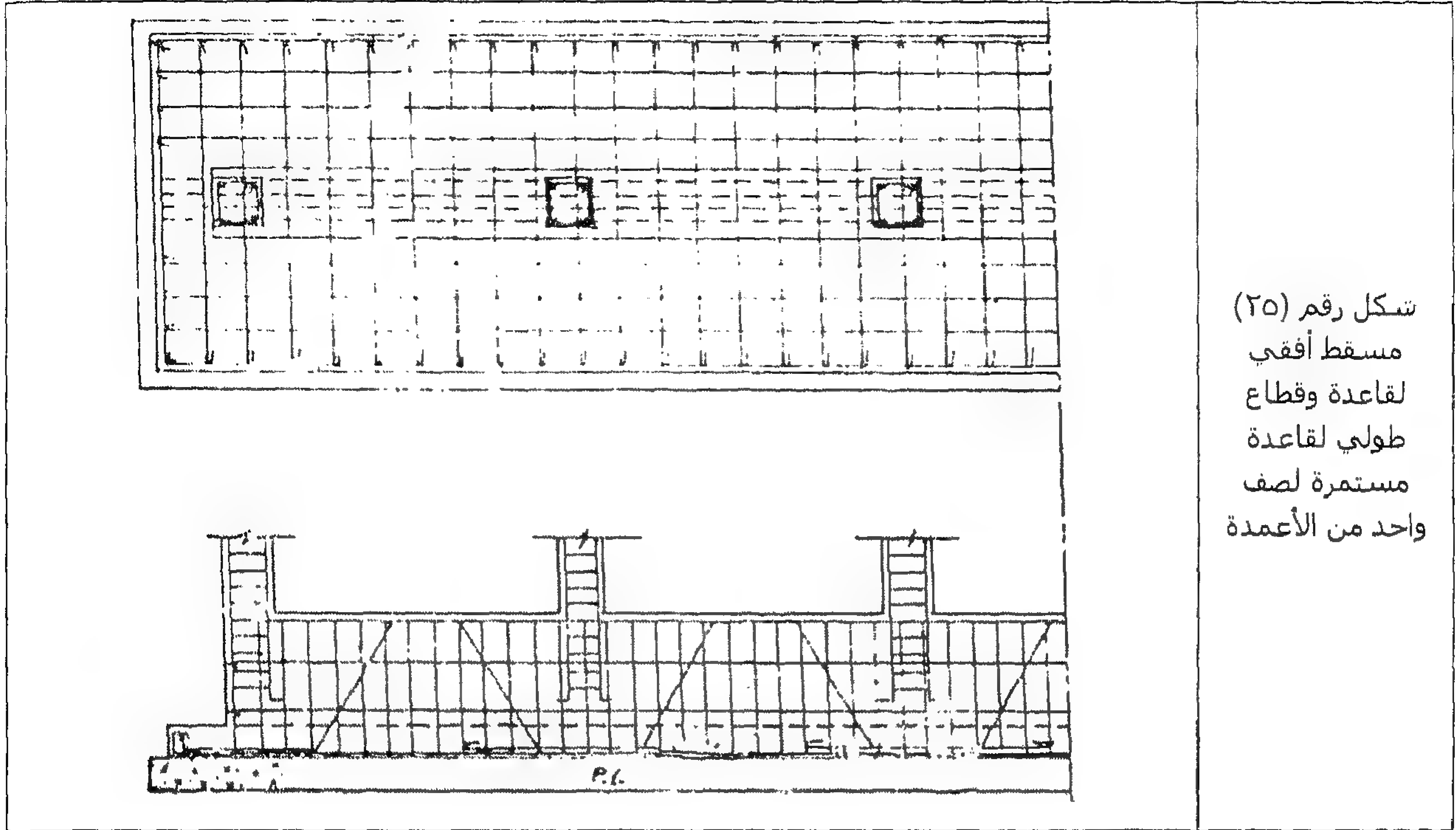
الأساسات المستمرة تحت الأعمدة

في حالة وجود أعمدة في صف واحد أو قريبة من بعضها البعض فإنه يلجأ عادة إلى استعمال قاعدة مستمرة على أساس كمرة مستمرة مرتكزة على الأعمدة ذات كابولين من البلاطة المسلحة ويجب أن يكون مركز ثقل القاعدة هو مركز ثقل الأعمدة. الشكل رقم (٢٤) يبين قطاع عرضي لقاعدة مستمرة لصف واحد من الأعمدة.



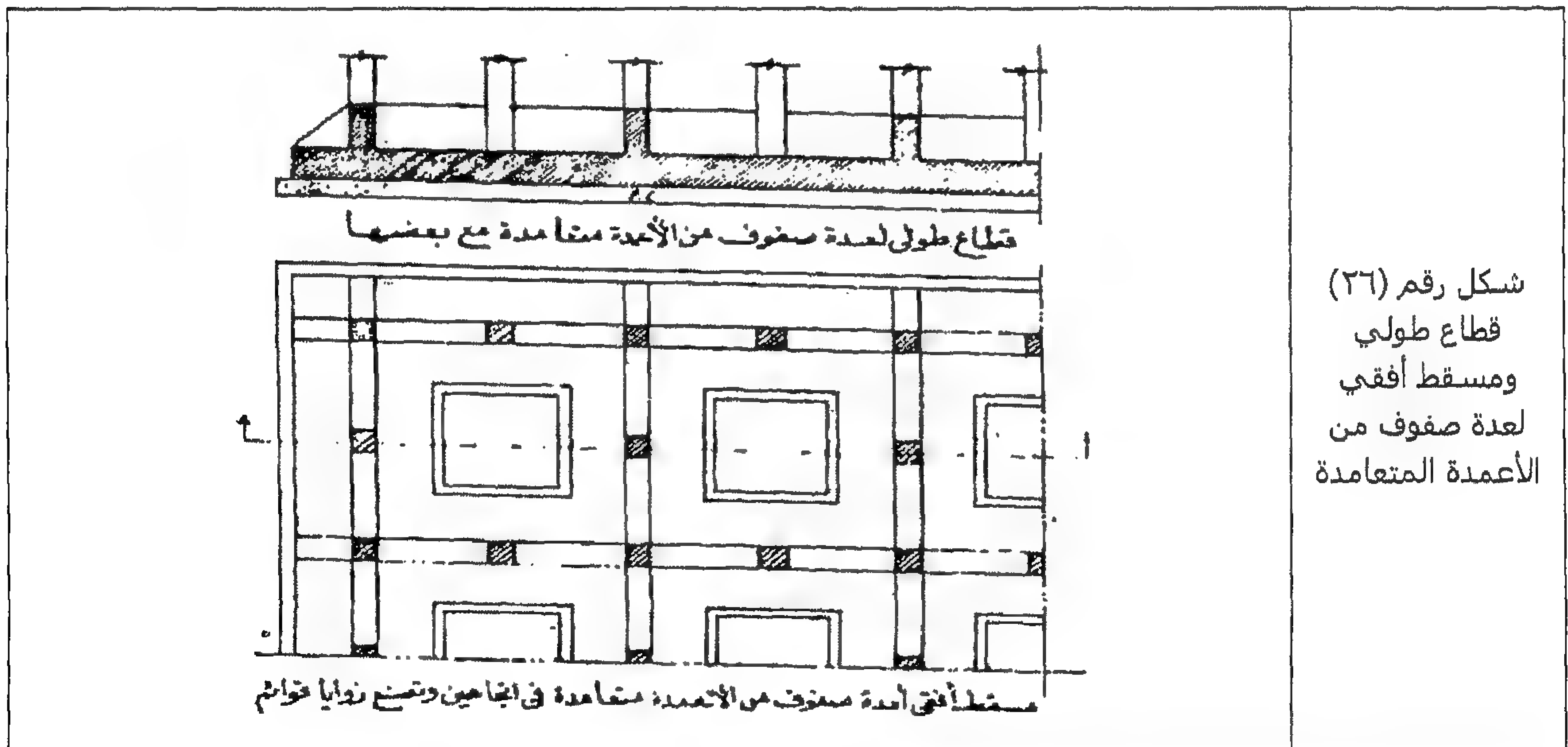
شكل رقم (٢٤) قطاع عرضي لقاعدة مستمرة لصف واحد من الأعمدة

الشكل رقم (٢٥) يوضح مسقط أفقي لقاعدة مستمرة لصف واحد من الأعمدة، وقطاع طولي لقاعدة مستمرة لصف واحد من الأعمدة.



شكل رقم (٢٥)
مسقط أفقي لقاعدة وقطاع طولي لقاعدة مستمرة لصف واحد من الأعمدة

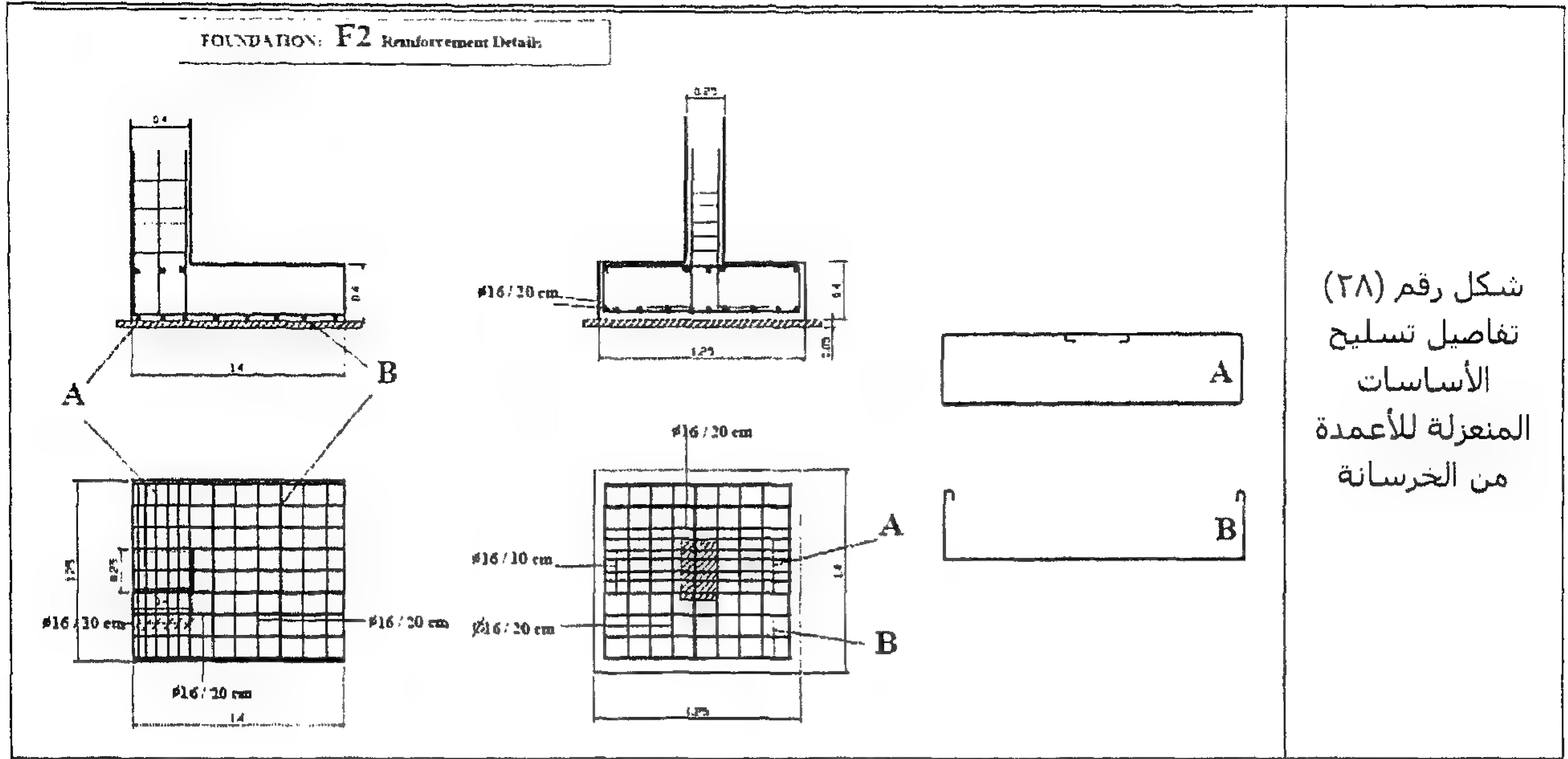
الشكل رقم (٢٦) يوضح كل من القطاع الطولي والأفقي لعدة صفوف من الأعمدة المتعامدة في الاتجاهين وتصنع زاوية قائمة.



شكل رقم (٢٦)
قطاع طولي ومسقط أفقي لعدة صفوف من الأعمدة المتعامدة

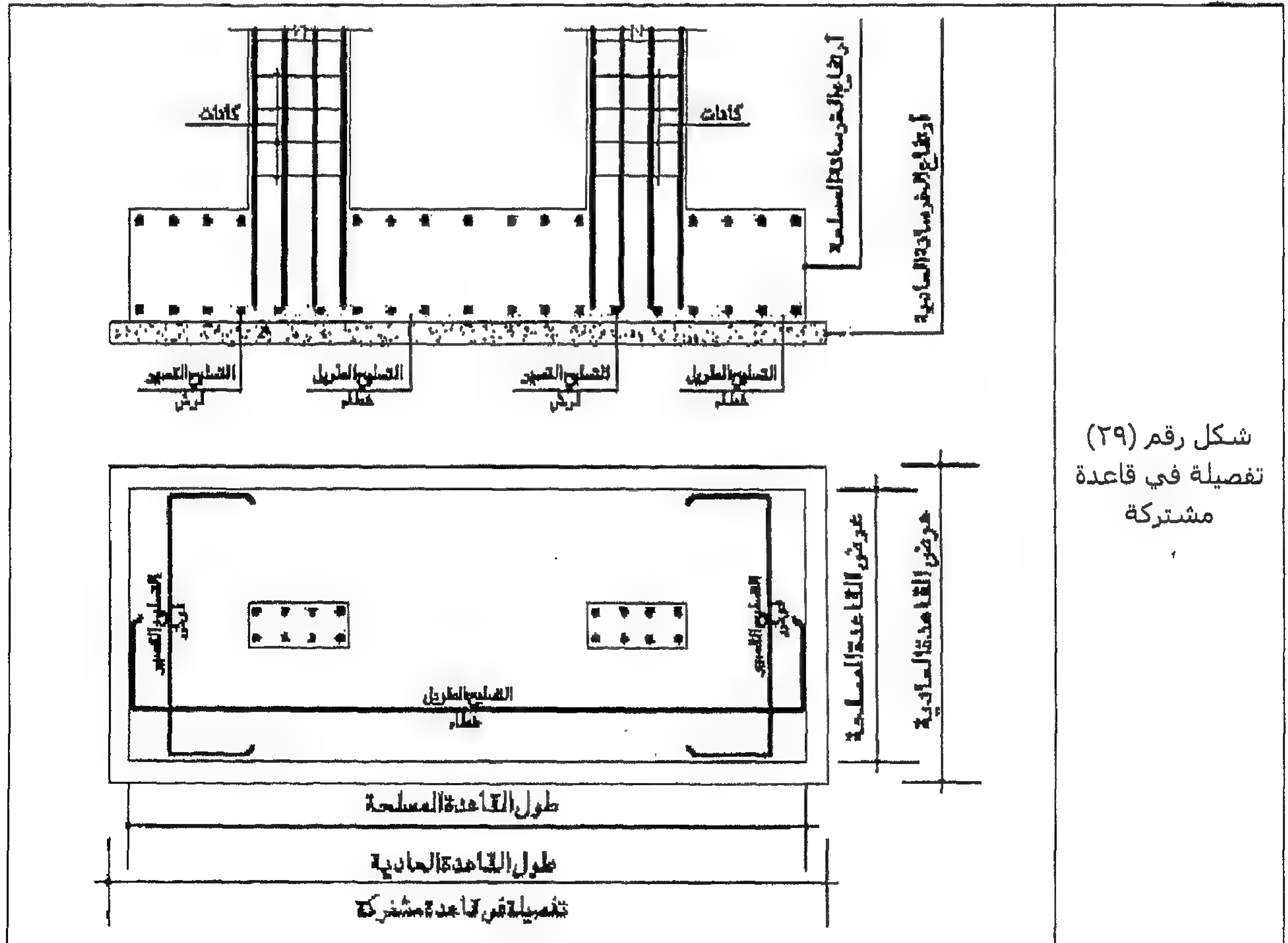
القواعد المنفصلة من الخرسانة المسلحة

تُستعمل تحت الأعمدة مباشرة، وتكون غالبًا على شكل مربع أو مستطيل ويجب أن يكون مركز ثقل الأحمال منطبقًا تمامًا على مركز ثقل القاعدة حتى يكون التوزيع منتظمًا على مستوى الأرض. الشكل رقم (٢٧) يوضح تسليح الأساسات المنعزلة من الخرسانة المسلحة.



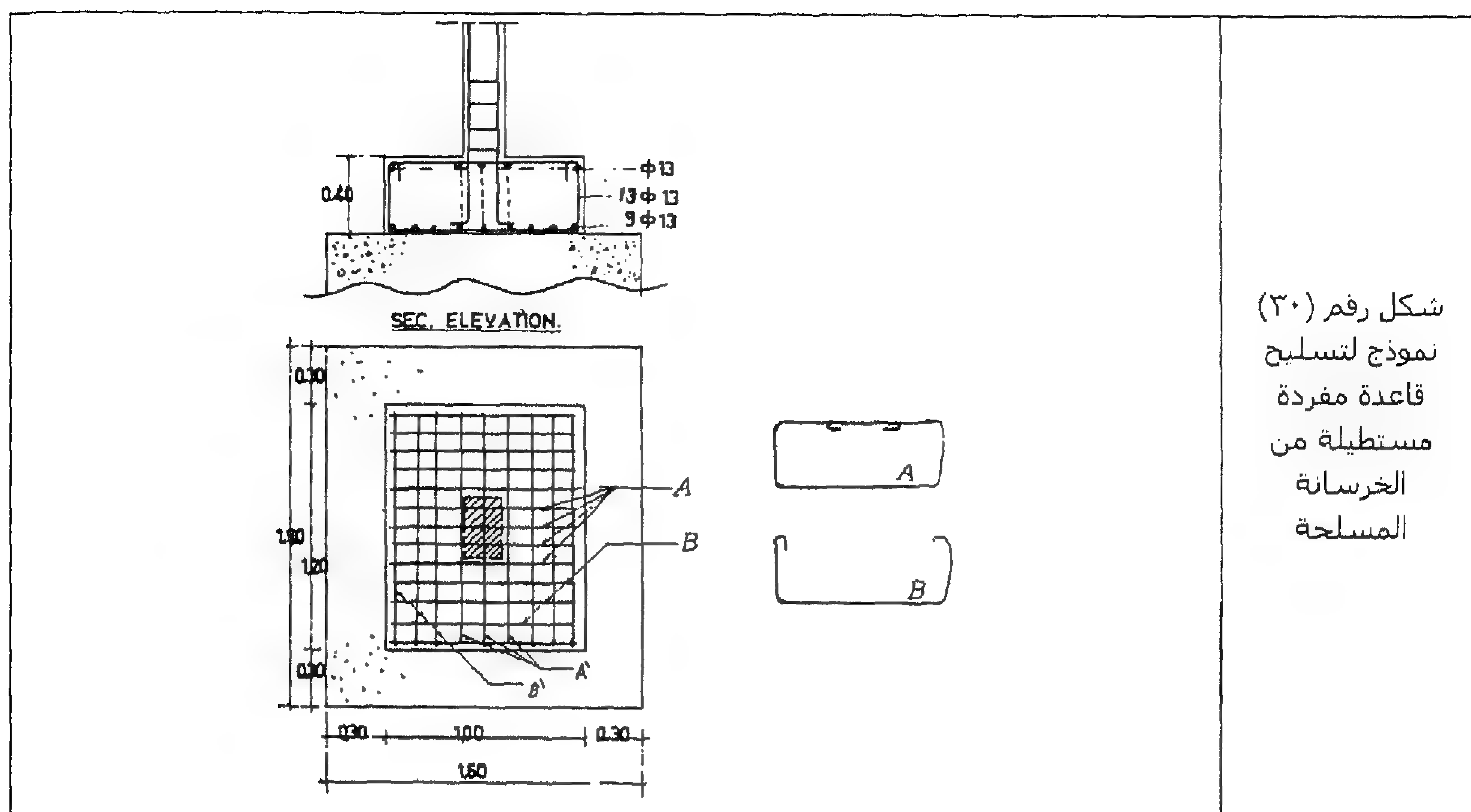
شكل رقم (٢٨) تفاصيل تسليح الأساسات المنعزلة للأعمدة من الخرسانة

والشكل رقم (٢٩) يوضح تفصيلة في قاعدة مشتركة.



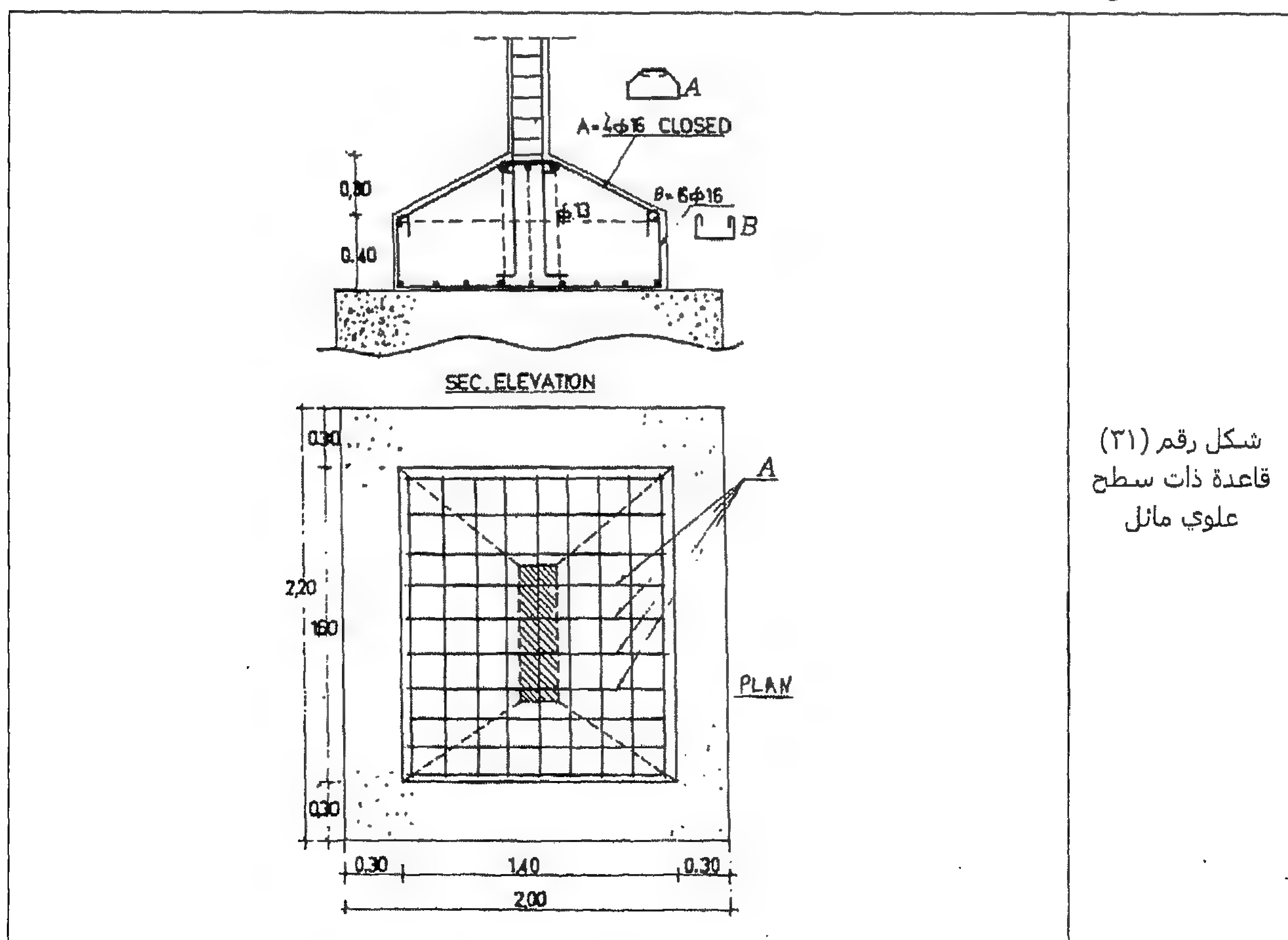
شكل رقم (٢٩) تفصيلة في قاعدة مشتركة

أما الشكل رقم (٣٠) فيوضح نموذج لتسليح قاعدة مفردة مستطيلة من الخرسانة المسلحة وهناك نوعان من الأسياخ مقفلة ومفتوحة.



شكل رقم (٣٠) نموذج لتسليح قاعدة مفردة مستطيلة من الخرسانة المسلحة

وفي الحالات التي يكون فيها سمك القاعدة من الخرسانة المسلحة كبيرًا فإن السطح العلوي لها يُجعل مائلاً كما هو موضح في الشكل رقم (٣١).



شكل رقم (٣١) قاعدة ذات سطح علوي مائل

مسائل للتدريب العملي

أجب عن الأسئلة التالية:

(١) ارسم أساس لحائط مبني سمكه T بطريقة قاعدة الإبهام.

(٢) ارسم الأساس للحوائط ذات التخانات التالية:

(i) ٢٠٠ مم.

(ii) ٣٠٠ مم.

(iii) ٤٠٠ مم.

(iv) ٥٠٠ مم.

(v) ٦٠٠ مم.

(٣) ارسم أساس من خلال البيانات التالية:

- سمك الحائط المبني = ٣٠٠ متر.
- الحمل المحمول بواسطة الحائط عند سطح الأرض = ٢٠ طن/المتر الطولي.
- قدرة تحمل التربة = ١٥ طن/م٢.
- وزن التربة = ١٨٠٠ كجم/م٣.
- زاوية استقرار التربة = ٣٥ درجة.
- معامل التمزق لخليط خرساني (١:٤:٨) = ٢,٤٦ كجم/م٢.

افترض أي بيانات مفقودة

(٤) صمم أساس لحائط مبني بناءًا على البيانات التالية:

- سمك الحائط المبني = ٣٠٠ متر.
- الحمل الكلي الواقع على الحائط = ١٠٥٠٠ نيوتن/متر.
- قدرة التحمل الآمنة للتربة = ١٥٠ كيلونيوتن/م٢.
- وزن التربة = ١٦,٨ كيلونيوتن/م٣.
- زاوية استقرار التربة = ٣٠ درجة.
- معامل التمزق للخرسانة (M10) = ٠,٣٥٢ نيوتن/مم٢.

(٥) ارسم grillage foundation لحائط مبني سمكه ٣٠٠ مم في ضوء البيانات التالية:

- الـ tier العلوي = *ISLB* 175 × 90 @ 16.7 kg/m — 3*nos*
- الـ tier السفلي = *ISLB* 225 × 100 @ 23.5 kg/m with 80 mm flange gaps

(٦) ارسم grillage foundation لعمود معدني بناءً على البيانات التالية :

- قطاع العمود = ISHB 225 × 225 @ 23.1 kg/m.
- أبعاد لوح التحميل = ٤٥٠ مم × ٤٥٠ مم × ١٢ مم.
- الـ tier العلوي = 3 nos ISLB 125 × 75 @ 11.9 kg/m.
- الـ tier السفلي = 6 nos ISLB 150 × 80 @ 14.2 kg/m.
- زوايا الشفة = 2 nos ISA 65 × 100 × 6.

افترض أي بيانات أخرى.

(٧) ارسم أساس عقدي مقلوب.

(٨) ارسم المسقط الأمامي المقطعي والمسقط الأفقي لأساس بئري من خلال البيانات التالية :

- القطر الداخلي للبئر = ٣,٠ متر.
- سمك حائط التوجيه الأسمنتي (١ : ٤) = ٥٠٠ مم.
- عمق البئر شاملاً الإفريز = ٦,٥٠ متر.
- سمك غطاء البئر الخرساني المسلح = ٥٠٠ مم (مع Plugging علوي من الخرسانة المسلحة سمكه ١٠٠ مم).
- الإفريز الخرساني المسلح = ١,٠ مع ١٢ سيخ بقطر ١٦ مم.
- كانات الإفريز الخرساني المسلح = 8 dia Bars @ 200 %.
- قطر أسياخ الربط = ٢٠ مم.
- عدد أسياخ الربط = ١٢.
- طول الصامولة bottle nut = ١٥٠ مم.
- أبعاد لوح الربط المعدني المسطح = ١٥ مم × ٦ مم.
- تم لحام لوح قطع Cutting plate أبعاده ١٥٠ مم × ١٠ مم مع زاوية ISA 75 × 75 × 10.
- طول الـ plugging السفلي المصنوع من الخرسانة الأسمنتية = ١,٠ متر.

افترض أي بيانات مفقودة.

(٩) ما الذي تعنيه المصطلحات التالية :

(i) الـ Spread Foundation.

(ii) الأساس العميق Deep Foundation.

(iii) الأساس السطحي Shallow Foundation.

قم بملء الفراغات في الأسئلة التالية:

(١) ———— عبارة عن أدنى جزء في المنشأ.

(٢) الغرض من الأساس هو توزيع الـ ———— للمنشأ عبر مساحة أكبر.

(٣) الأساس الشبكي Grillage foundation عبارة عن ————.

(٤) الغرض من الأساس هو أن ———— ثبات المنشأ ومنعه من الانقلاب.

(٥) قاعدة أي أساس التي تنقل الحمل إلى التربة ويُجعل أوسع لتوزيع الحمل عبر مساحة أكبر تسمى ——.

(٦) الأساس المحمل لا مركزيًا عبارة عن ————.

(٧) الأساس الذي تحته يتم نثر خرسانة أسمنتية منتظمة عبر كل مساحة قاع المنشأ أو المبنى يسمى ————.

(٨) الأساس الحصيرة تُستخدم حيث ينبغي أن تُوزع الأحمال الـ ————.

(٩) الأساس الذي يتألف من كمرتين أو أكثر من الكمرات المعدنية في tier grillage مفرد أو مزدوج، ومدفون في خرسانة أسمنتية يسمى ————.

(١٠) في حالة الأساس المشتمل على tier grillage مزدوج، يكون الـ tier العلوي واقعًا على الـ tier السفلي بزاوية ————.

(١١) الخوازيق يمكن أن تكون خشبية، أو من الخرسانة الأسمنتية، أو ————.

(١٢) الأساس الذي يكون في صورة ——— من الخرسانة أو من الطوب أو الحجارة ويكون غارقًا في الأرض يسمى الأساس البئري.

(١٣) الأساس الذي يتم وضعه على أرض مائلة في صورة مدرجات يسمى ————.

(١٤) الجزء من المنشأ الذي يقع بين منسوب الأرض ومنسوب الأرضية يسمى ————.

(١٥) منسوب الـ ———— يُعرف أيضًا بمنسوب القاعدة الحجرية.

حدد الصح من الخطأ في العبارات التالية:

(١) الأساس ليس أدنى جزء في المنشأ ( ).

(٢) الغرض من الأساس يتمثل في توزيع وزن المنشأ عبر مساحة كبيرة ( ).

(٣) لا يعمل الأساس على توفير سطح مستوي للمنشأ ( ).

(٤) الهبوط الغير متساوي للتربة التي في الأسفل يمكن تفاديه عن طريق وضع أساس ( ).

(٥) الأساس الخازوقي عبارة عن أساس سطحي ( ).

(٦) يقوم الـ spread foundation بتوزيع حمل المنشأ عبر مساحة كبيرة ( ).

(٧) الأساس العقدي المقلوب ليس spread foundation. ( ).

(٨) الأساس الخرساني المسلح عبارة عن spread foundation. ( ).

(٩) لا يتم وضع أساس تحت العمود ( ).

(١٠) مصطلح "الأساس" يشمل المنشأ الموجود أسفل سطح الأرض ( ).

(١١) لا يُحتاج لأساس تحت المبنى السكني ( ).

(١٢) الأساس الخازوق يُستخدم عندما لا يكون من الممكن توفير spread foundation عند عمق مناسب ( ).

(١٣) تُصنع الخوازيق من الخشب ( ).

(١٤) للأساس الخازوقي له قاعدة من الخرسانة الأسمنتية ( ).

(١٥) الأساس العقدي المقلوب يُستخدم كثيرًا في هذه الأيام ( ).

(١٦) الأساس البئري عبارة عن بئر مطوية من الخرسانة أو البناء بالطوب أو الحجارة غارق في الأرض ( ).

(١٧) يتم الاستعانة بالأساس البئري عندما تكون التربة رملية أو لينة ( ).

(١٨) الأساس المدرج يتم وضعه على الأرض المائلة ( ).

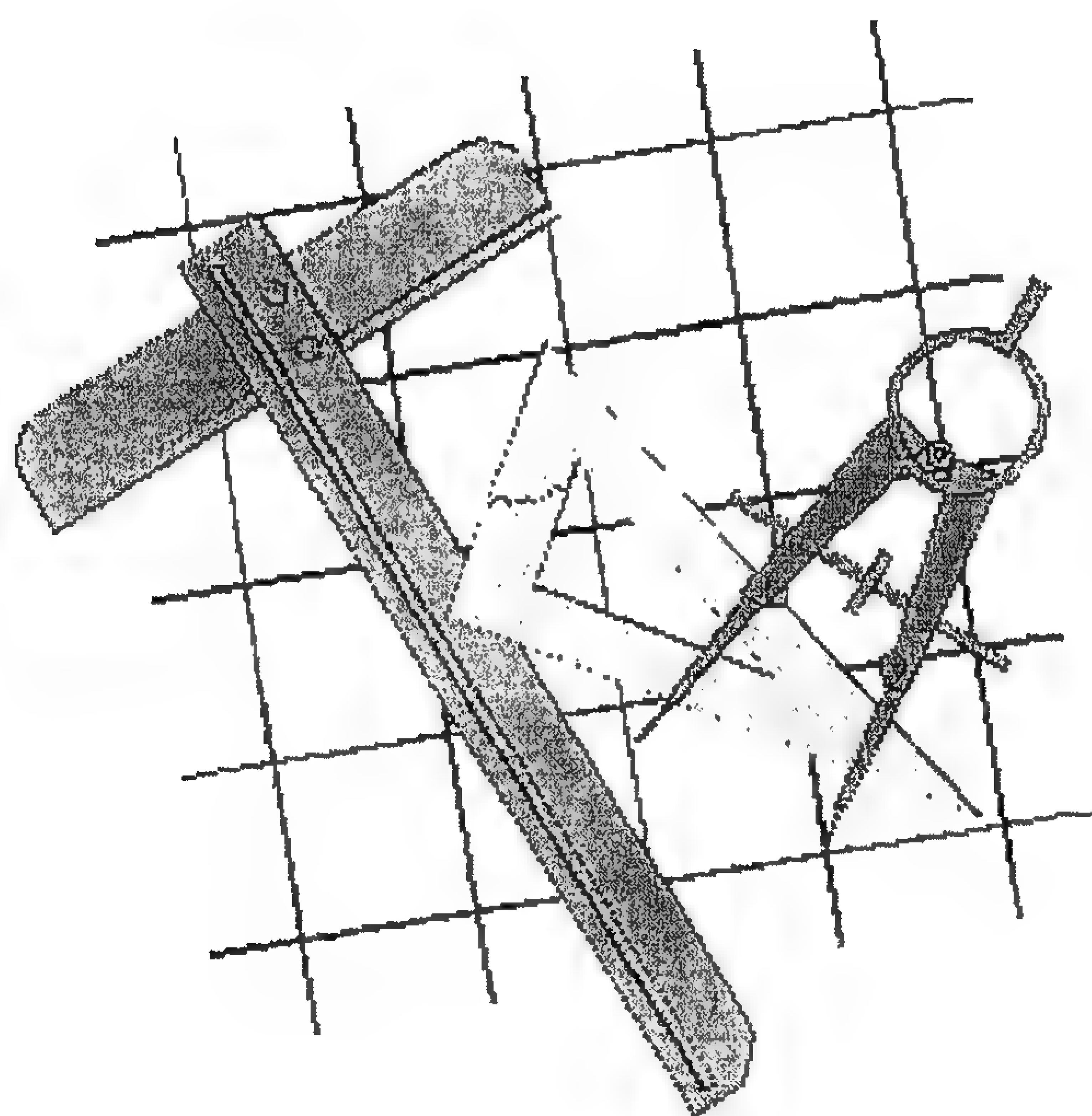
(١٩) المسافة الرأسية بين السقف ومنسوب الأرض يسمى ارتفاع القاعدة الحجرية ( ).

(٢٠) الإفريز يتم الاستعانة به في الأساس البئري ( ).

الرسم الهندسي المدني

Civil Engineering Drawing

[يشتمل على ٢٧٤ مثالاً وتمرينًا عمليًا]



7

الرسم الهندسي للتفاصيل الإنشائية للكمرات

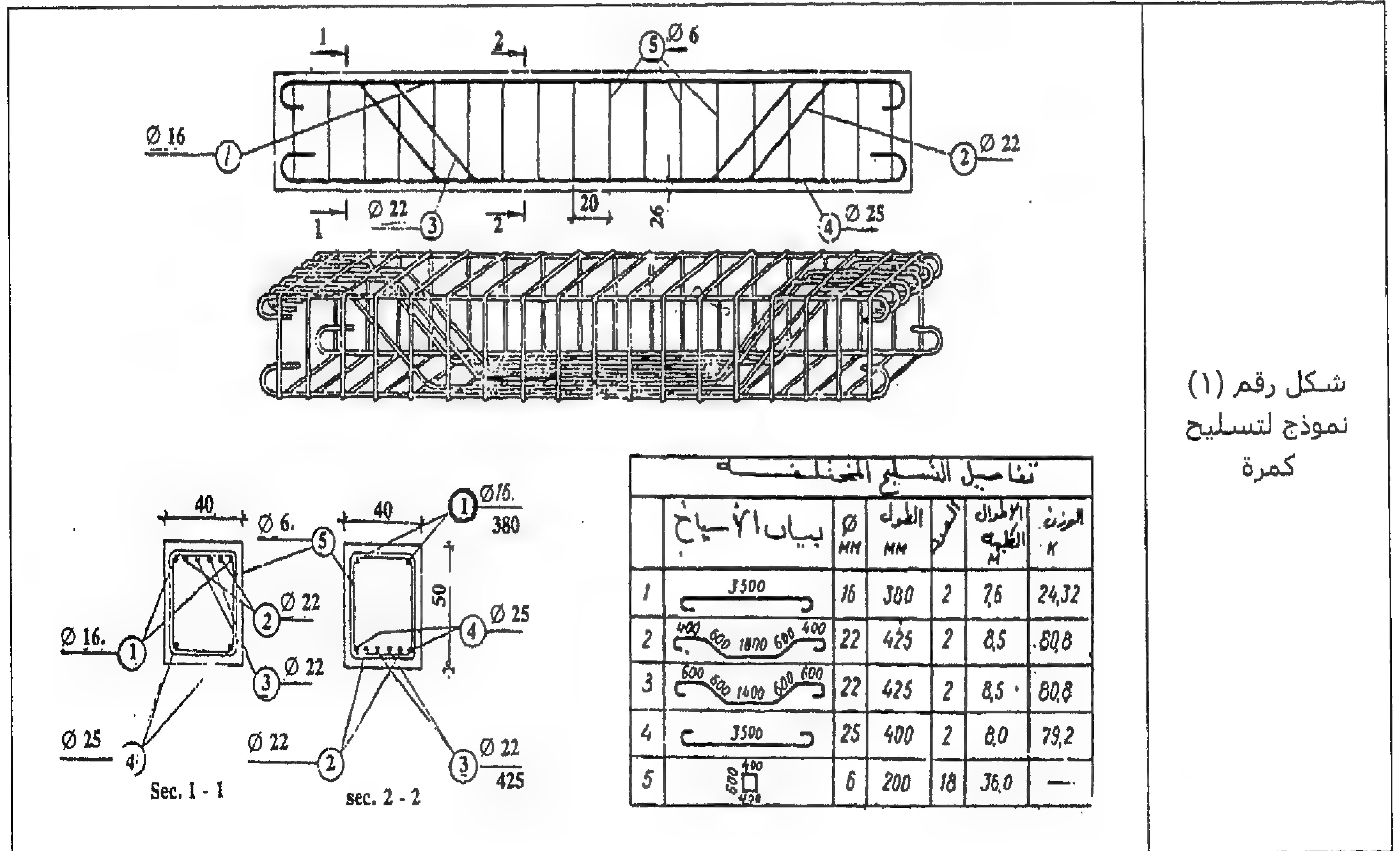
مقدمة عامة

عند رسم تفاصيل الكمرات الخرسانية المسلحة فإننا نظهر ما يلي:

- الحدود الخارجية للقطاع الخرساني.
- حديد التسليح داخل الحدود الخارجية.

وهناك عمومًا قطاع طولي وقطاع عرضي. ففي حالة القطاع الطولي فإننا نبين داخله مسقطًا رأسيًا لحديد التسليح الطولي والكانات المحيطة به. أما في القطاعات العرضية فإننا نبين الأبعاد الخارجية وعدد الأسياخ وترتيبها عند مكان القطع.

بالنسبة إلى رسم حديد التسليح الطولي ، فإننا نقوم عمومًا على الرسم بتوضيح أشكال لأسياخ مستقلة ويُكتب عليها أطوالها وعددها وأقطارها ولتسهيل عملية استخراج بيانات أي سيخ، فإننا ننشأ جداول لهذا الغرض كما هو موضح في الشكل رقم (١)، حيث أن حديد التسليح الرئيسي يكون ناحية السطح السفلي (أي المنطقة المعرضة لإجهادات الشد).



تفاصيل التسليح المختلفة						
	بيان الأسياخ	Ø MM	الطول MM	العدد	الأطوال الكلية M	الوزن K
1	3500	16	380	2	7,6	24,32
2	400 600 1800 600 400	22	425	2	8,5	80,8
3	600 600 1400 600 600	22	425	2	8,5	80,8
4	3500	25	400	2	8,0	79,2
5	400 600 400	6	200	18	36,0	—

شكل رقم (١)
نموذج لتسليح كمرة

رموز حديد التسليح

- الرموز على الشكل:

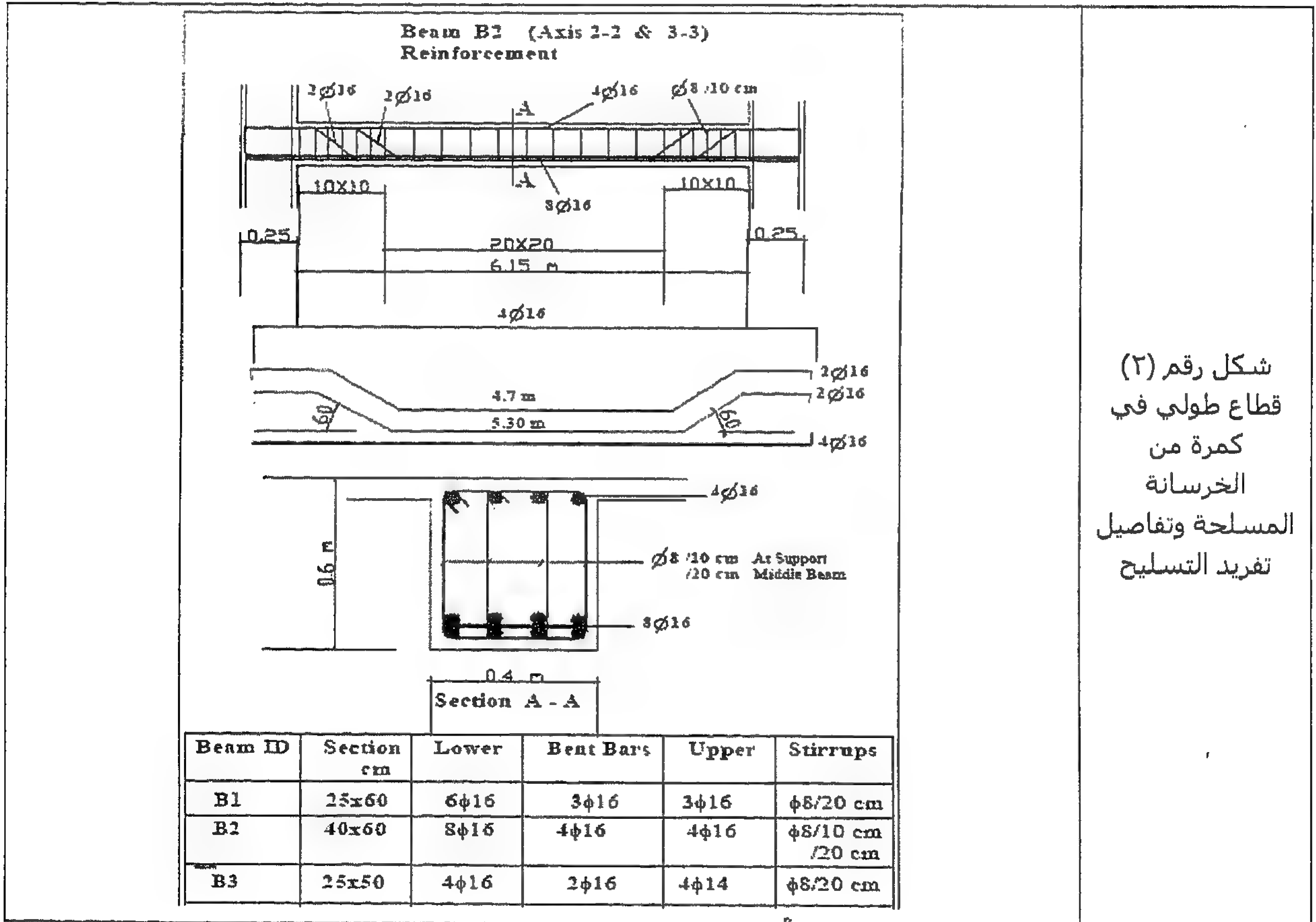
(١) أسياخ حديد التسليح العلوي.

(٢) الأسياخ المكسحة.

(٣) الأسياخ الطولية السفلية.

(٤) الكانات المحيطة بالأسياخ.

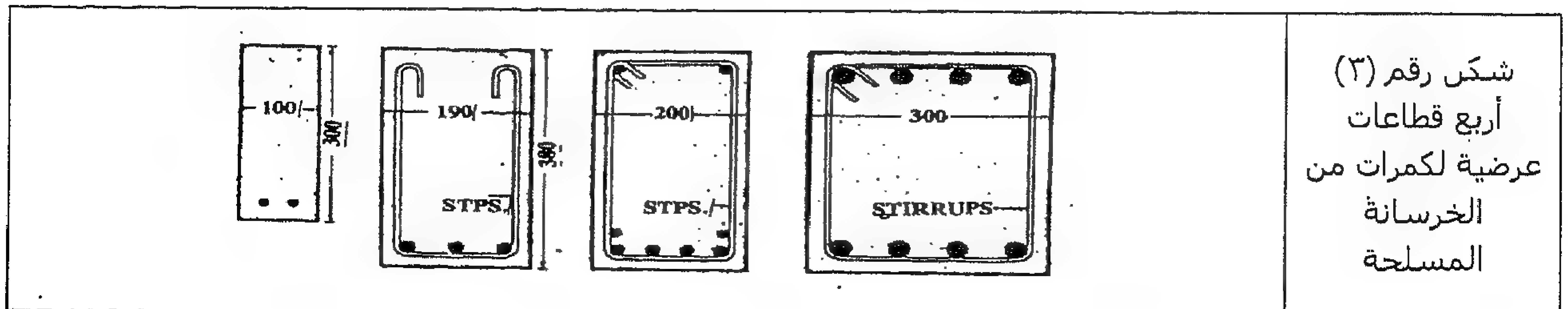
المقطع (١-١) يبين حديد التسليح الطولي السفلي. وحديد التسليح المكسح وحديد التسليح العلوي. والكانات. بينما المقطع (٢-٢) يبين حديد التسليح الرئيسي السفلي والأسياخ المكسحة والعلوية. في حالة وجود كمرات كبيرة الارتفاع فإن زاوية التكسيح تأخذ ٦٠ درجة بينما في حالة الكمرات المتوسطة الارتفاع فإن زاوية التكسيح تكون في حدود ٤٥ درجة ومكان التكسيح يتوقف على موقع ومقدار قوى القص في الكمرة وكذلك موضع القطاعات المعرضة لأقصى عزوم انحناء. وفي الشكل رقم (٢) نشاهد قطاعًا طوليًا في كمرة من الخرسانة المسلحة وتفاصيل تفريد التسليح.



Beam ID	Section cm	Lower	Bent Bars	Upper	Stirrups
B1	25x60	6ϕ16	3ϕ16	3ϕ16	ϕ8/20 cm
B2	40x60	8ϕ16	4ϕ16	4ϕ16	ϕ8/10 cm /20 cm
B3	25x50	4ϕ16	2ϕ16	4ϕ14	ϕ8/20 cm

شكل رقم (٢) قطاع طولي في كمرة من الخرسانة المسلحة وتفاصيل تفريد التسليح

أما الشكل رقم (٣) فيبين أربع قطاعات عرضية لكمرات من الخرسانة المسلحة، وكلها قطاعات مستطيلة الشكل.

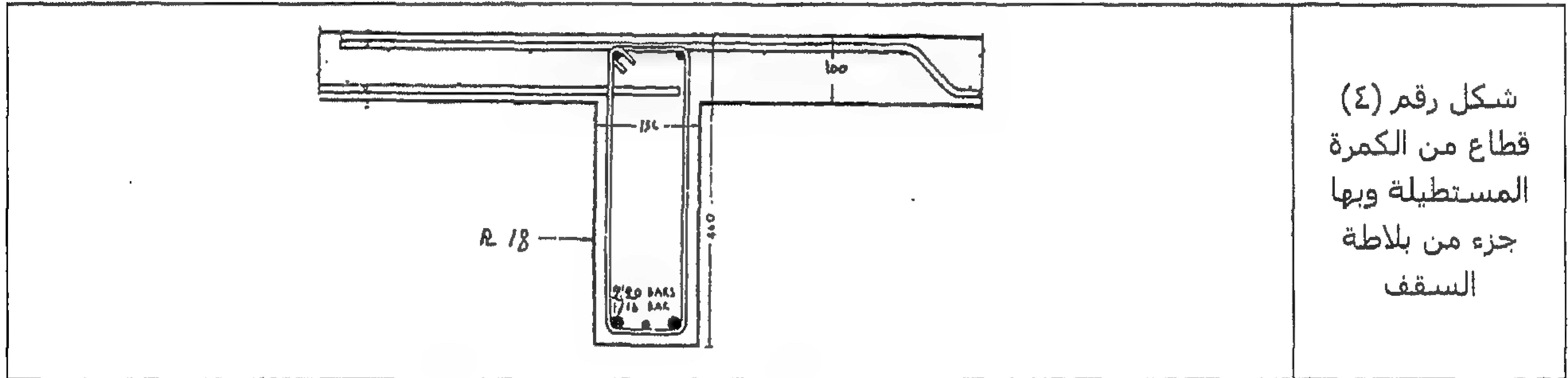


شكل رقم (٣) أربع قطاعات عرضية لكمرات من الخرسانة المسلحة

هذه القطاعات الأربعة عبارة عن الآتي :

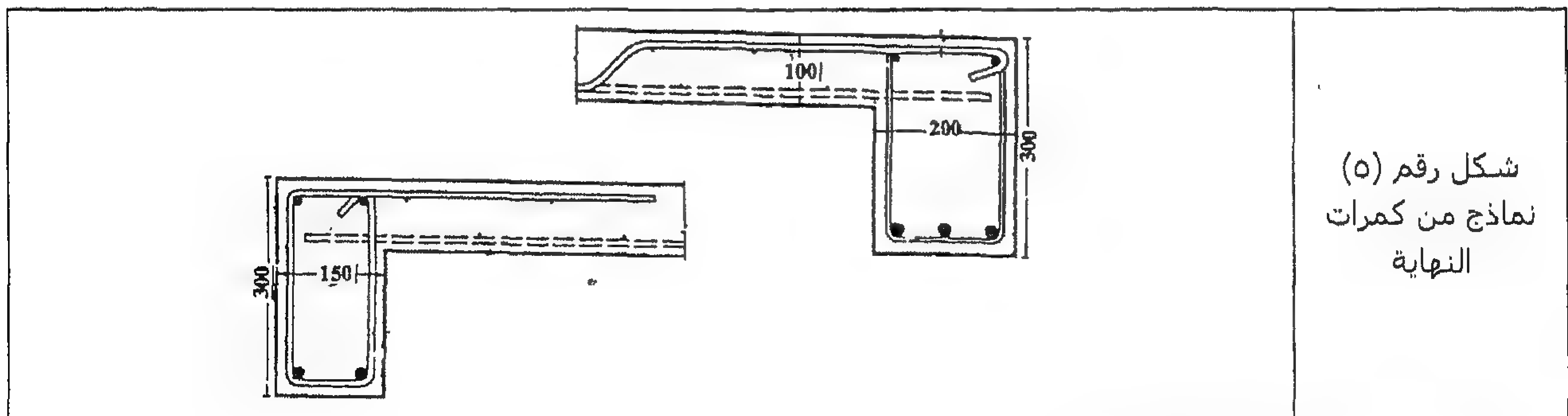
- قطاع عرضه ١٠ سم وارتفاعه ٣٠ سم يحتوي على حديد تسليح سفلي فقط وبدون كانات (معرض لقوى خفيفة).
- قطاع عرضه ١٩ سم وارتفاعه ٣٨ سم يحتوي على حديد تسليح سفلي ومزود بكانات رأسية مفتوحة (غير معرض لإجهادات قص زائدة).
- قطاع عرضه ٢٠ سم وارتفاعه ٤٠ سم يحتوي على حديد تسليح سفلي رئيسي وحديد تسليح علوي ثانوي وكانات مقفلة.
- قطاع عرضه ٣٠ سم وارتفاعه ٤٠ سم، يحتوي على حديد تسليح رئيسي سفلي لمقاومة الشد، وحديد تسليح علوي يعمل مع الخرسانة في مقاومة الضغط وكانات مقفلة لمقاومة القص.

في بعض الأحيان قد يصمم القطاع باعتبار شكله كحرف T وذلك بإدخال جزء من بلاطة السقف إلى القطاع المستطيل للكمرة وهذا في حالة ما إذا كانت البلاطة واقعة في منطقة الضغط بالنسبة لقطاع الكمرة المراد تصميمها كما هو موضح في الشكل رقم (٤).



شكل رقم (٤) قطاع من الكمرة المستطيلة وبها جزء من بلاطة السقف

أما بالنسبة إلى كمرة النهاية وكانت البلاطة التي تحملها الكمرة تقع أيضًا في منطقة الضغط بالنسبة لقطاع الكمرة فإنه تُرسم على شكل حرف L كما هو موضح في الشكل رقم (٥).

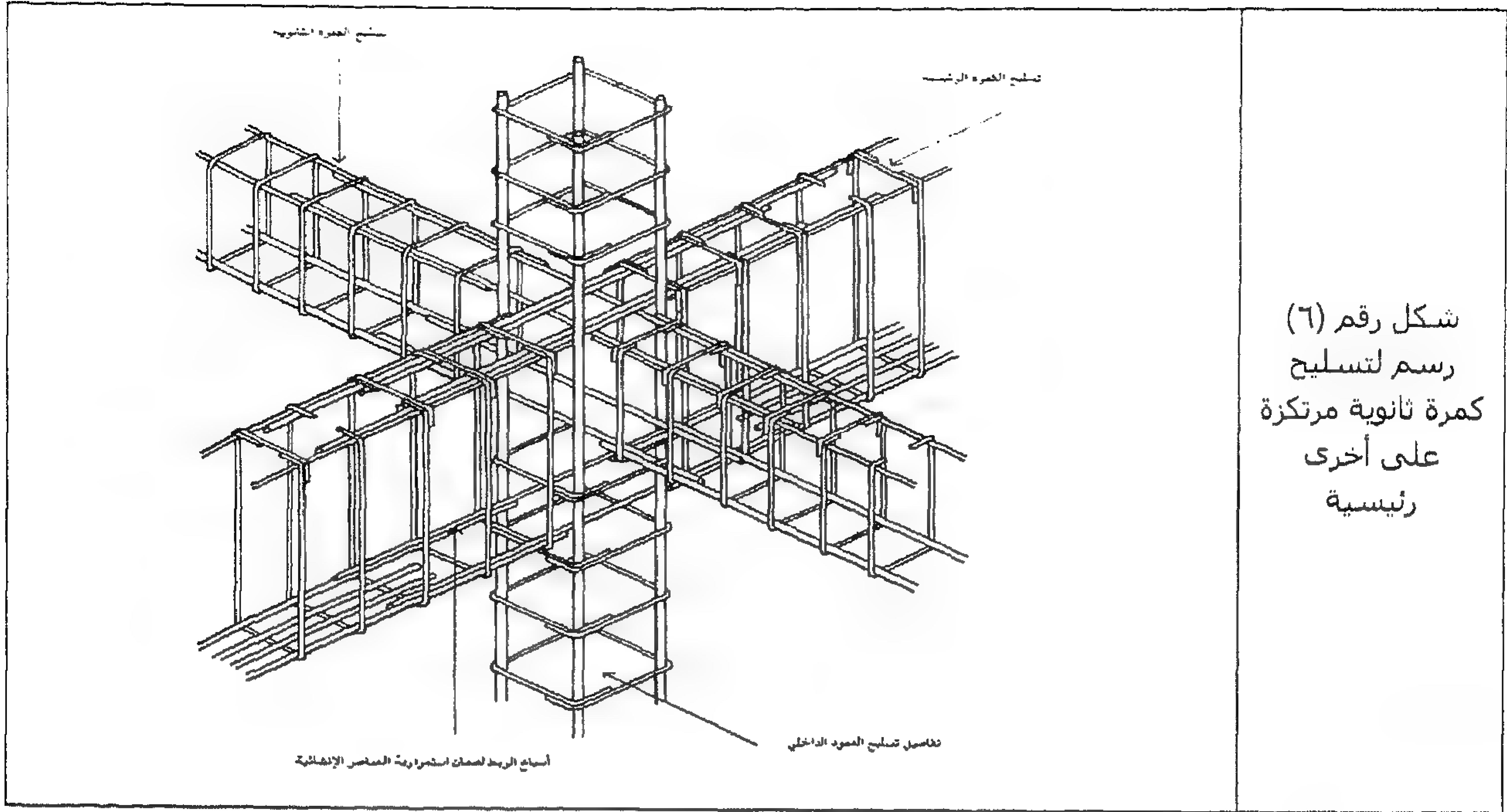


شكل رقم (٥) نماذج من كمرات النهاية

مجموعة من التطبيقات العملية

التطبيق رقم (١)

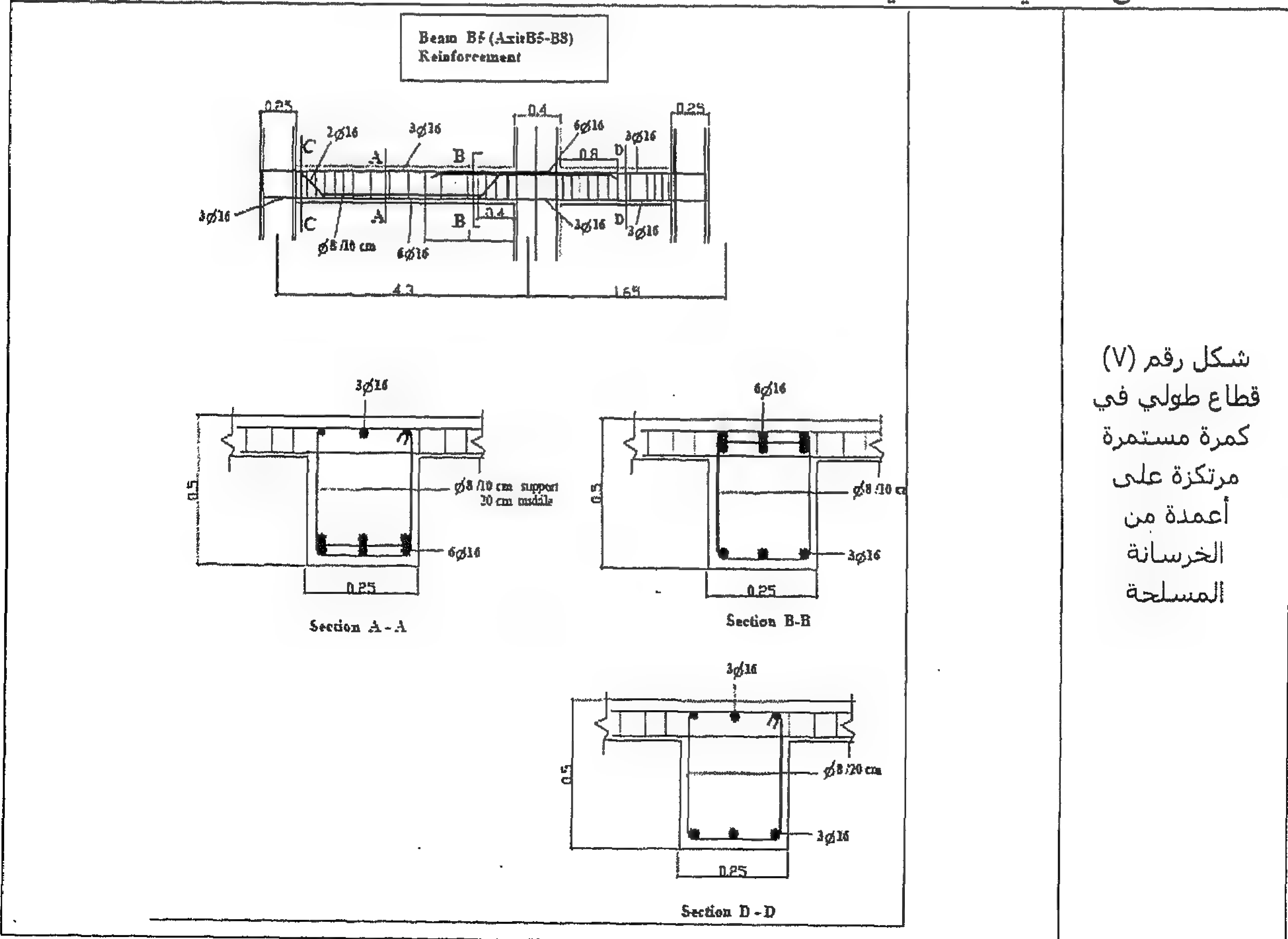
الشكل رقم (٦) يبين رسم لتسليح كمرة ثانوية مرتكزة على أخرى رئيسية والتي بدورها ترتكز على عمود من الخرسانة المسلحة ويُلاحظ تفاصيل التكسيح للأسياخ.



شكل رقم (٦) رسم لتسليح كمرة ثانوية مرتكزة على أخرى رئيسية

التطبيق رقم (٢)

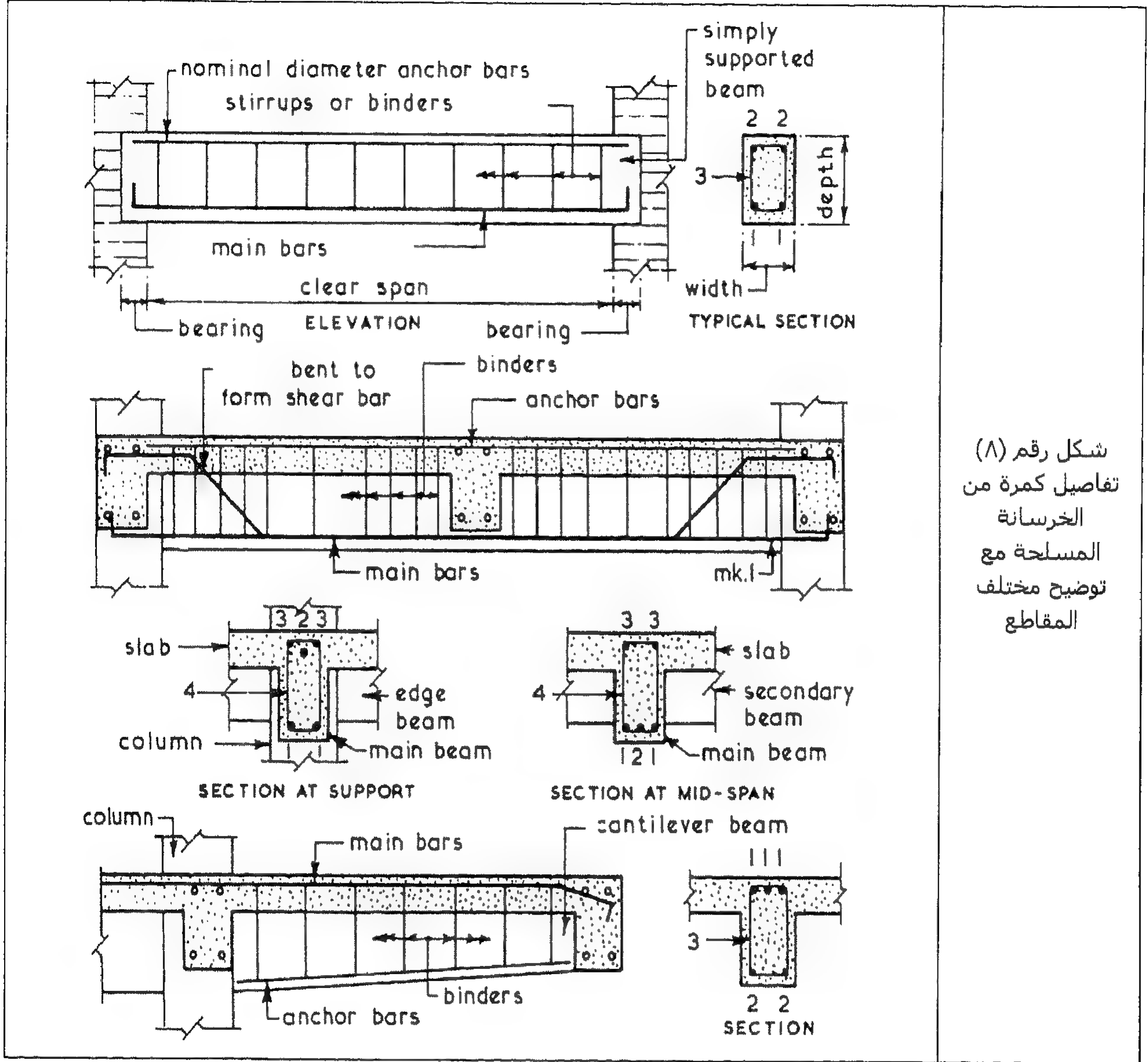
الشكل رقم (٧) يبين قطاعًا طوليًا في كمرة مستمرة مرتكزة على أعمدة من الخرسانة المسلحة ويُلاحظ أن التكسيح الرئيسي يكون سفلي في منتصف بحر الكمرة ويكون علوي عند الركائز.



شكل رقم (٧) قطاع طولي في كمرة مستمرة مرتكزة على أعمدة من الخرسانة المسلحة

التطبيق رقم (٣)

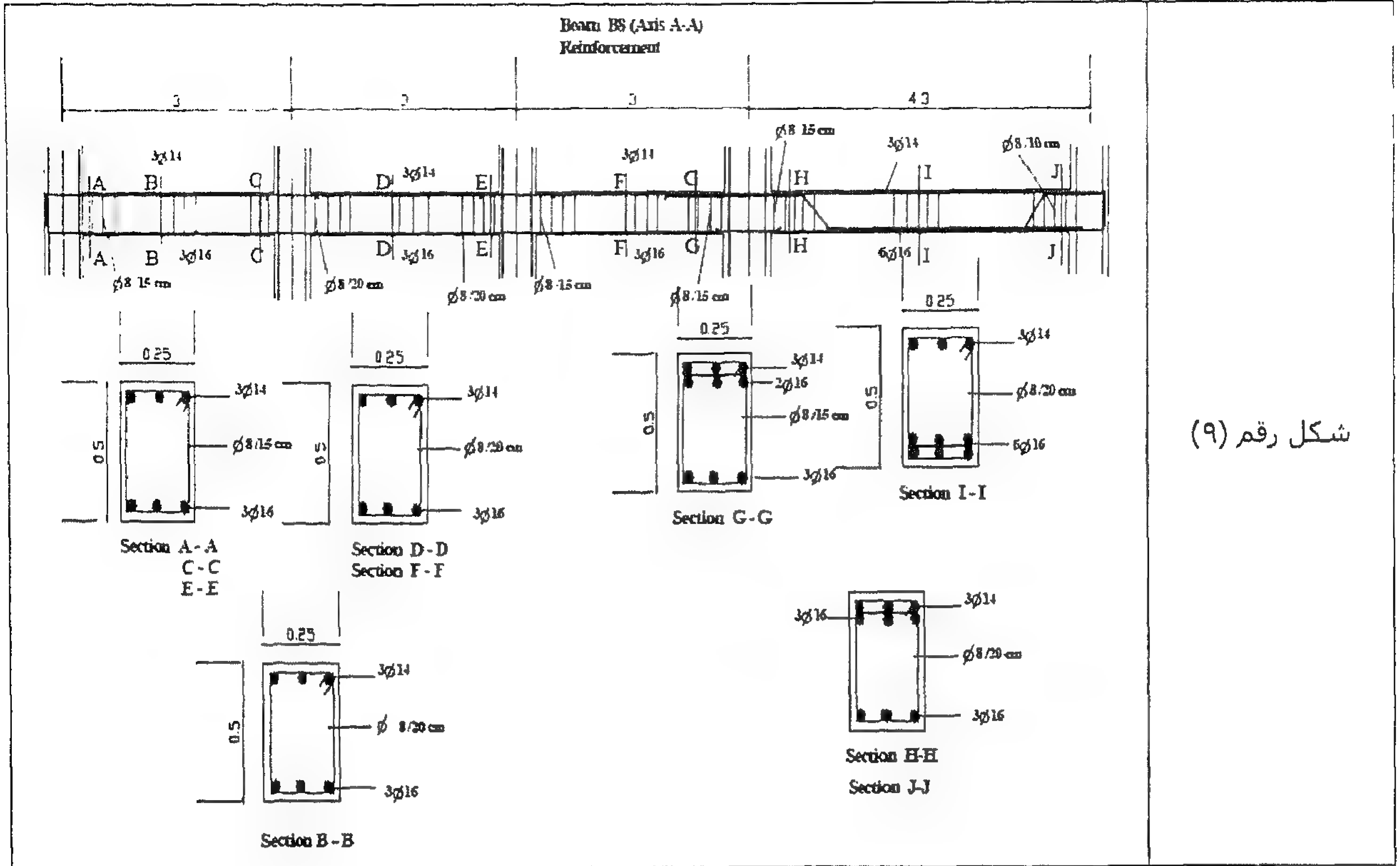
الشكل رقم (٨) يبين تفاصيل كمرة من الخرسانة المسلحة مع توضيح مختلف المقاطع.



شكل رقم (٨) تفاصيل كمرة من الخرسانة المسلحة مع توضيح مختلف المقاطع

التطبيق رقم (٤)

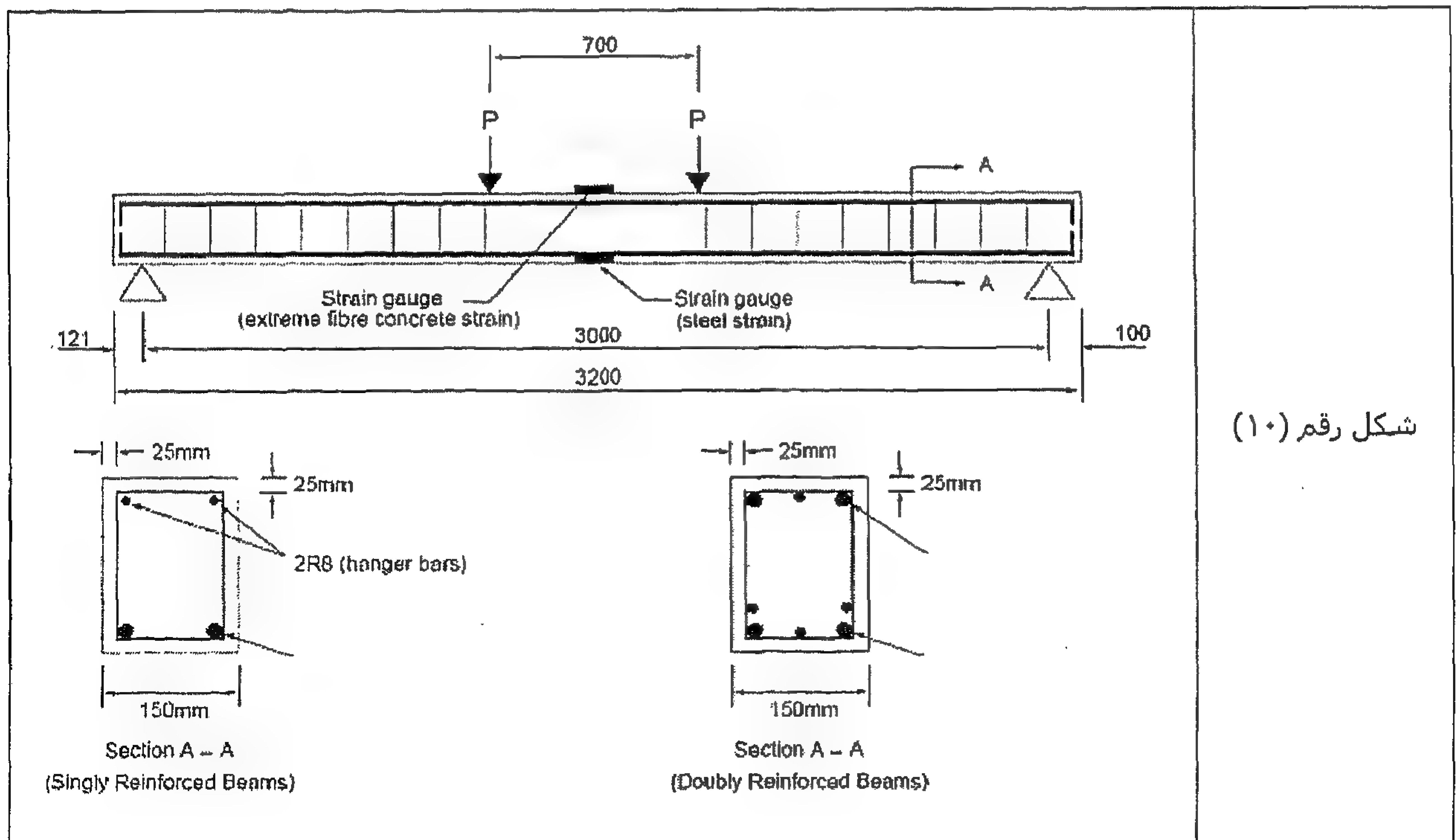
في الشكل رقم (٩) نشاهد تفاصيل تسليح كمرة مستمرة ترتكز على عدة أعمدة مع توضيح تسليح مختلف المقاطع.



شكل رقم (٩)

التطبيق رقم (٥)

في الشكل رقم (١٠) نشاهد تفاصيل تسليح كمرة بسيطة ترتكز على عمودين مع توضيح غطاء التسليح.



شكل رقم (١٠)

باقة من الأمثلة العملية المفيدة

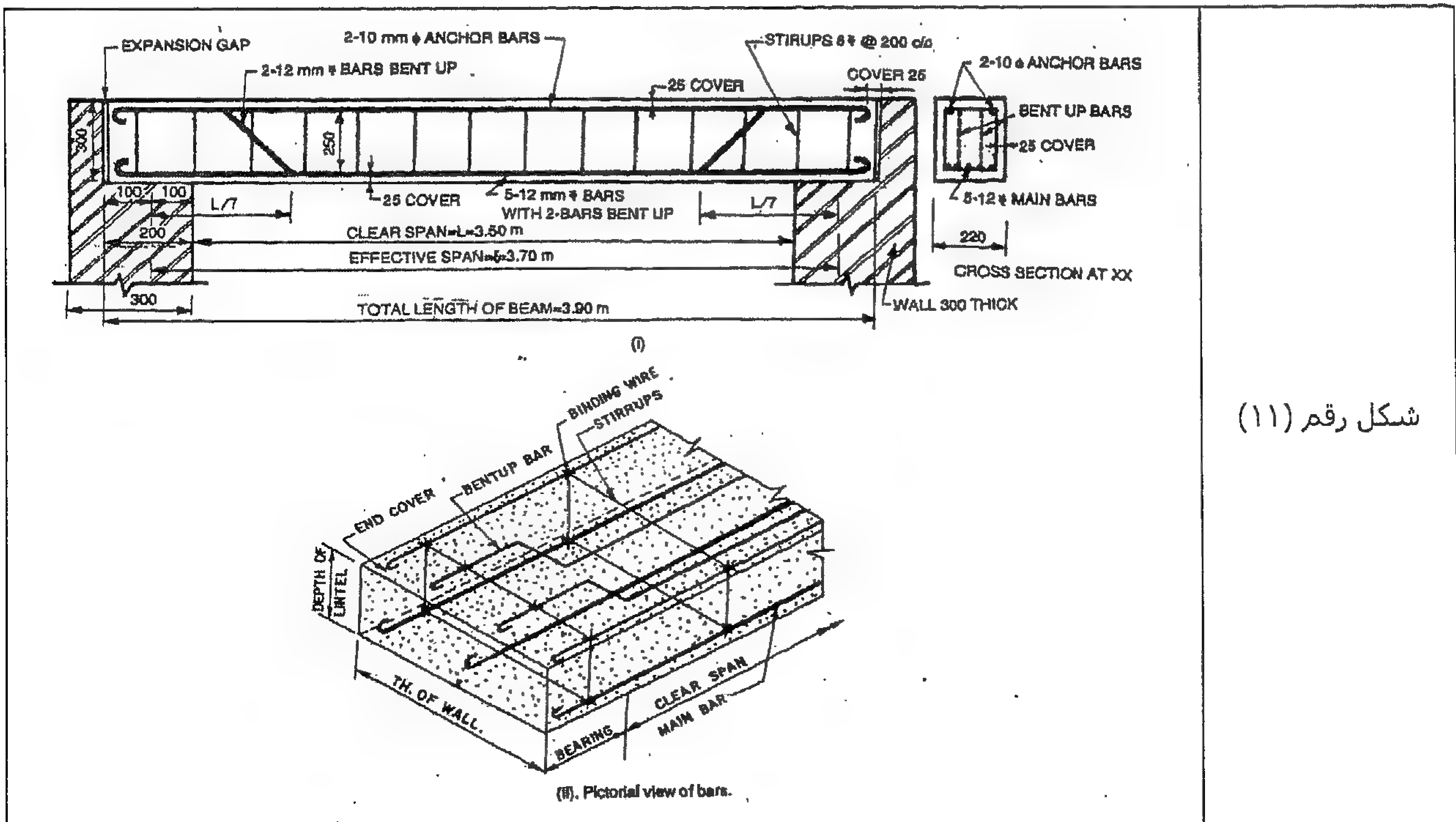
المثال رقم (١)

ارسم الـ L-Section والمقطع العرضي لكمرة خرسانية مسلحة بسيطة الارتكاز من خلال البيانات التالية:

- البحر الصافي (L) = ٣,٥٠ متر.
- البحر الفعال = (*l*)
- عرض الكمرة = ٢٢٠ مم.
- العمق الكلي للكمرة = ٣٠٠ مم.
- التسليح الأساسي = ٥ أسياخ بقطر ١٢ مم مع سيخين مكسحين عند (*l*/7) من مركز الدعامة.
- عدد أسياخ التعليق = ٢
- قطر أسياخ التعليق = ١٠ مم.
- قطر أسياخ الكانات = ٦ مم.
- المسافة بين الكانات = ٢٠٠ مم.

الحل

انظر الشكل رقم (١١).



شكل رقم (١١)

الحل بالطريقة (I)

(i) أسياخ الشد التي قطرها ١٢ مم (المستقيمة):

طول السيخ المستقيم = الطول الكلي للكمرة + ٢٦ × D − ٢ × الغطاء الطرفي

= (٣,٥ م + ٢٠٠ مم + ٢٠٠ مم) + (٢٦ × ١٢ مم) − (٢ × ٢٥ مم)

= ٤٢١٢ − ٥٠ = ٤١٦٢ مم = ٤,٢ متر.

(ii) الـ Crank أو السيخ المكسح:

طول الـ Crank أو السيخ المكسح = طول السيخ المستقيم + ٢ × (٠,٤٢ × عمق التكسيح)

= ٤١٦٢ مم + ٢ × (٠,٤٢ × ٢٥٠ مم)

= ٤١٦٢ مم + ٢١٠ مم = ٤٣٧٢ مم = ٤,٤ متر.

(iii) سيخ التعليق:

طول سيخ التعليق = طول سيخ الشد المستقيم

(iv) الكانات:

عدد الكانات = طول السيخ (من النهاية إلى النهاية) / المسافة بين الكانات

$$= \frac{[(3.5\text{ m} + 200 + 200) - (2\text{ End cover})]}{200\text{ mm}} = \frac{3400\text{ mm}}{200\text{ mm}} = 17\text{ nos.}$$

طول الكانة:

$= 2(A + B) + 24$ dia of stirrup

$= 2(250 + 170) + 24 \times 6 = 984$ mm $= 1$ m say.

إذن، عمق الكانة = ٣٠٠ − ٢ × الغطاء = ٢٥٠ مم.

عرض الكانة = ٢٢٠ − ٢ × الغطاء = ١٧٠ مم.

Bar Bending Schedule (Example I)

S. No.	Type of Bar	Shape	I No.	II Length	III Weight kg/m	IV Weight kg
1.	Tensile straight bars 12 mm φ		3	4.2 m	0.89	11.22
2.	Crank or Bent up bar φ 12	250	2	4.4 m	0.89	7.84
3.	Hanger bars φ 10		2	4.20 m	0.62	5.21
4.	Stirrups φ 6	A, B	17	1.0 m	0.22	3.74
					Total	= 28.01 say 30 kg

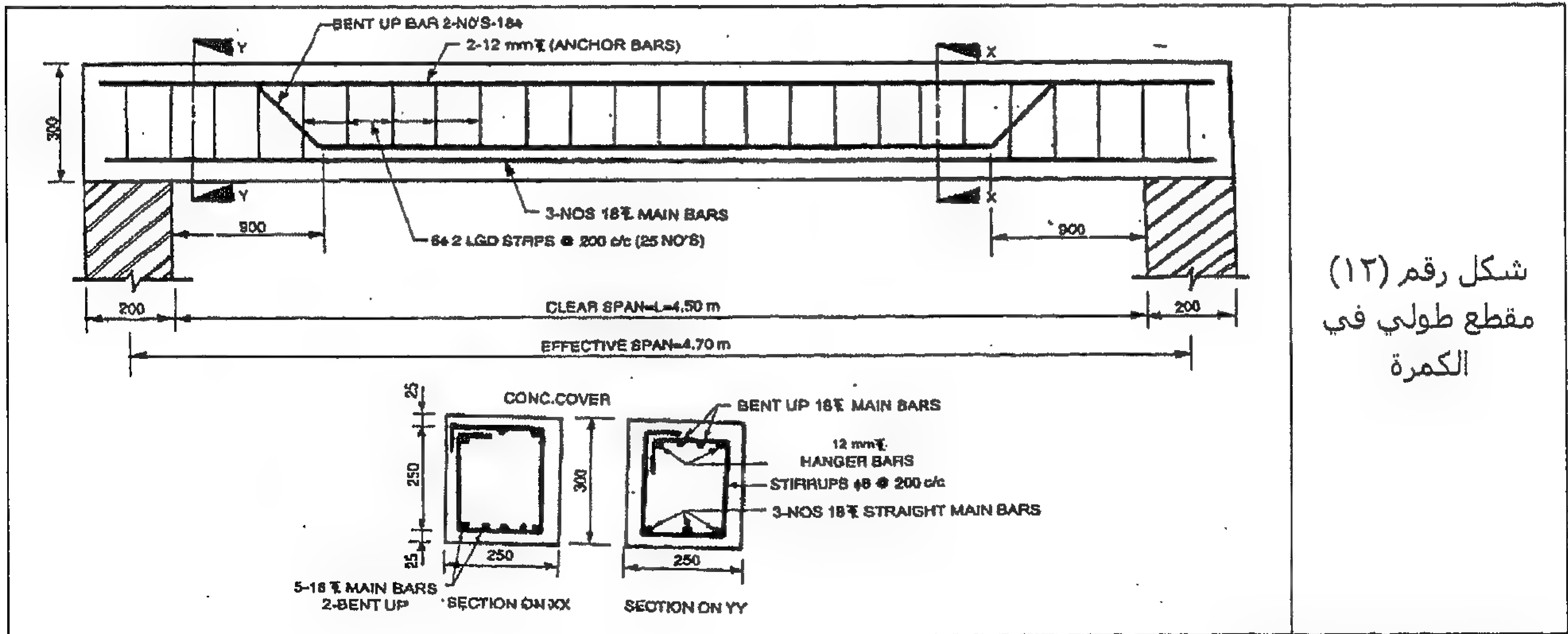
المثال رقم (٢)

كمرة خرسانية مسلحة بسيطة الارتكاز تم وضعها عبر بحر صافي قدره ٤,٥٠ متر. وفيما يلي البيانات الأخرى:

- سمك الحوائط = ٢٠٠ مم.
- العمق الخارجي للكمرة = ٣٠٠ مم.
- العرض الخارجي للكمرة = ٢٥٠ مم.
- عدد الأسياخ الأساسية = ٥.
- قطر الأسياخ الأساسية = ١٨ مم.
- الأسياخ المكسحة = ٢ سيخ عند مسافة ٩٠٠ مم من وش كل دعامة.
- عدد أسياخ التعليق = ٢.
- قطر أسياخ التعليق = ١٢ مم.
- قطر أسياخ الكانات = ٦ مم.
- المسافة بين الكانات = ٢٠٠ مم.
- الغطاء الخرساني = ٢٥ مم.

الحل

من أجل الحل، انظر الشكل رقم (١٢)



شكل رقم (١٢) مقطع طولي في الكمرة

مخطط تكسيح الأسياخ:

(i) طول الأسياخ الأساسية (قطر ١٨ مم) المستقيمة = الطول الكلي للكمرة − ٢ × الغطاء الطرفي

= (٤٥٠٠ + ٢٠٠ + ٢٠٠) − ٢×٢٥ مم

= ٤٩٠٠ − ٥٠

= ٤٨٥٠ مم = ٤,٨٥ متر.

(ii) طول السيخ المكسح = ٤٨٥٠ مم + ٢ × (٠.٤٢ × عمق الـ crank)

= ٤٨٥٠ مم + ٢ × (٠.٤٢ × ٢٥٠ مم)

= ٤٨٥٠ مم + ٢١٠ مم = ٥٠٥٠ مم = ٥,٠٥ متر

(iii) طول سيخ التعليق (قطره ١٢ مم) = ٤,٨٥ متر.

(iv) الكانات:

عدد الكانات = طول السيخ من النهاية إلى النهاية / المسافة بين الكانات

= ٤,٨٥ متر / ٢٠٠ مم = ٤٨٥٠ / ٢٠٠ = ٢٥ كانة

A=250 B=200	شكل توضيحي

طول الكانة:

$= 2(A + B) + 24$ dia of stirrup

$= 2(250 + 200) + 24 \times 6 = 900 + 144 = 1.044$ m $= 1.1$ m.

S. No.	Type of Bar	Shape	No I	Length II	Weight kg/m III	Weight kg I × II × III
1.	Main Tensile straight bar ϕ 18	4.85 m	3	4.85 m	2.0	29.1
2.	Bent up bars	250 4.85+0.42	2	5.05 m	2.0	20.2
3.	Anchor bars ϕ 12		2	4.85 m	0.89	8.7
4.	Stirrups ϕ 6	250 200	25	1.10 m	0.22	6.1

Total 64.1 kg, say 65 kg

المثال رقم (٣)

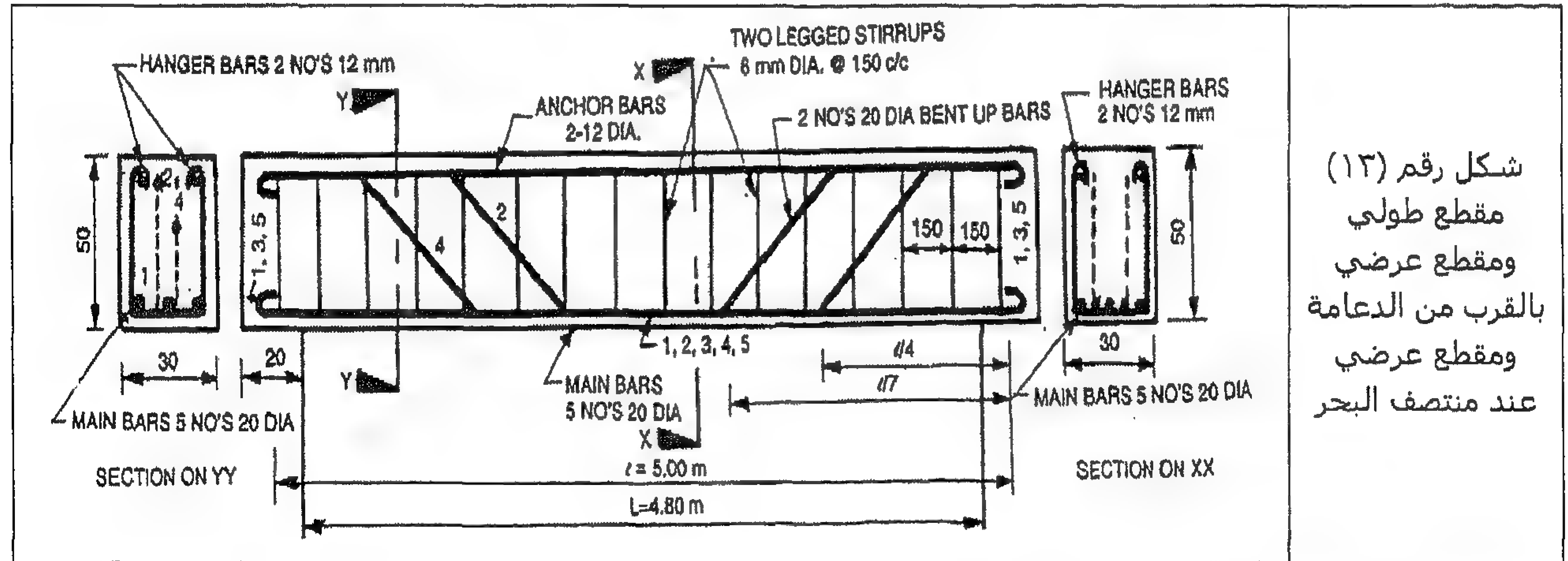
ارسم بمقياس رسم مناسب كل من مقطع طولي، ومقطع عرضي بالقرب من الدعامة، ومقطع عرضي في منتصف البحر لكمرة خرسانية مسلحة مستطيلة المقطع وبسيطة الارتكاز من خلال البيانات التالية:

- البحر الصافي (L) = ٤,٨٠ متر.
- البحر الفعال (l) = ٥,٠٠ متر.
- عرض الكمرة = ٣٠ سم.
- العمق الكلي للكمرة = ٥٠ سم.
- العمق الفعال للكمرة = ٤٧,٥ سم.
- التسليح الأساسي يتألف من ٥ أسياخ قطر كل منها ٢٠ مم، تم تكسيح اثنين منهم أحدهما عند مسافة ($l/7$) والآخر عند مسافة ($l/4$) من مراكز الدعامات.
- يتم وضع سيخين للتعليق قطر كل منهما ١٢ مم.
- يتم وضع كانات من أسياخ قطرها ٦ مم كل ١٥ سم.

قم بإعداد مخطط الأسياخ المكسحة والمنثنية.

الحل

انظر الشكل رقم (١٣).



شكل رقم (١٣) مقطع طولي ومقطع عرضي بالقرب من الدعامة ومقطع عرضي عند منتصف البحر

الـ Bar Bending Schedule (بالطريقة II):

(i) طول أسياخ الشد مستقيمة وقطرها ٢٠ مم = طول الأسياخ حتى الأطراف + ٢ × H = (l_1) + ٢ × H

طول السيخ (l_1) = الطول الكلي للكمرة − ٢ × الغطاء الطرفي

= ٤,٨٠ م + ٢٠٠ مم − ٢٠٠ مم − ٢ × ٤٠ مم = ٥,٢٢ متر

إذن، طول السيخ المستقيم بخطافين = (l_1) + ٢ × H = ٥,٢٢ م + ٢ × ١٨٠ مم = ٥,٥٨ متر = ٥,٦ متر (انظر الجدول رقم (II)).

(ii) طول الـ Cranks = ٥,٥٨ م + ٢ × (٠,٤٢ × عمق التكسيح)

= ٥,٥٨ م + ٢ × (٠,٤٢ × ٤٥ سم)

= ٥,٥٨ م + ٣٧,٨ سم = ٥,٩٥٨ م = ٦ متر.

(iii) طول أسياخ التعليق (قطرها ١٢ مم) = ٥,٢٢ م + ٢ × H

= ٥,٢٢ م + ٢ × ١١٠ مم = ٥,٤٤ متر

(iv) الكانات:

عدد الكانات = طول السيخ المستقيم / المسافة بين الكانات

= ٥,٢٢ متر / ١٥ سم = ٣٤,٨ = ٣٥ كانة

450 A 250 B	شكل توضيحي

طول الكانة:

$= (2A + B) + 24$ dia of bar

$= (2 \times 450 + 250) + 24 \times 6 = 1150 + 144 = 1294 = 1300$ mm.

S. No.	Type of Bar with Diameter	Shape	No. I	Length, m II	Weight, kg/m III	Weight kg I × II × III
1.	Tensile bar 20 m ϕ – straight		3	5.60 m	2.47	41.50
2.	Tensile bent up bars – 20 mm ϕ		1	6.0 m	2.47	14.82
			1	6.0 m	2.47	14.82
3.	Anchor bar 12 mm ϕ		2	5.44 m	0.89	9.69
4.	Stirrups 6 – mm ϕ	450 250	35	1.3 m	0.22	10.24

Total 91.07 kg say 92 kg

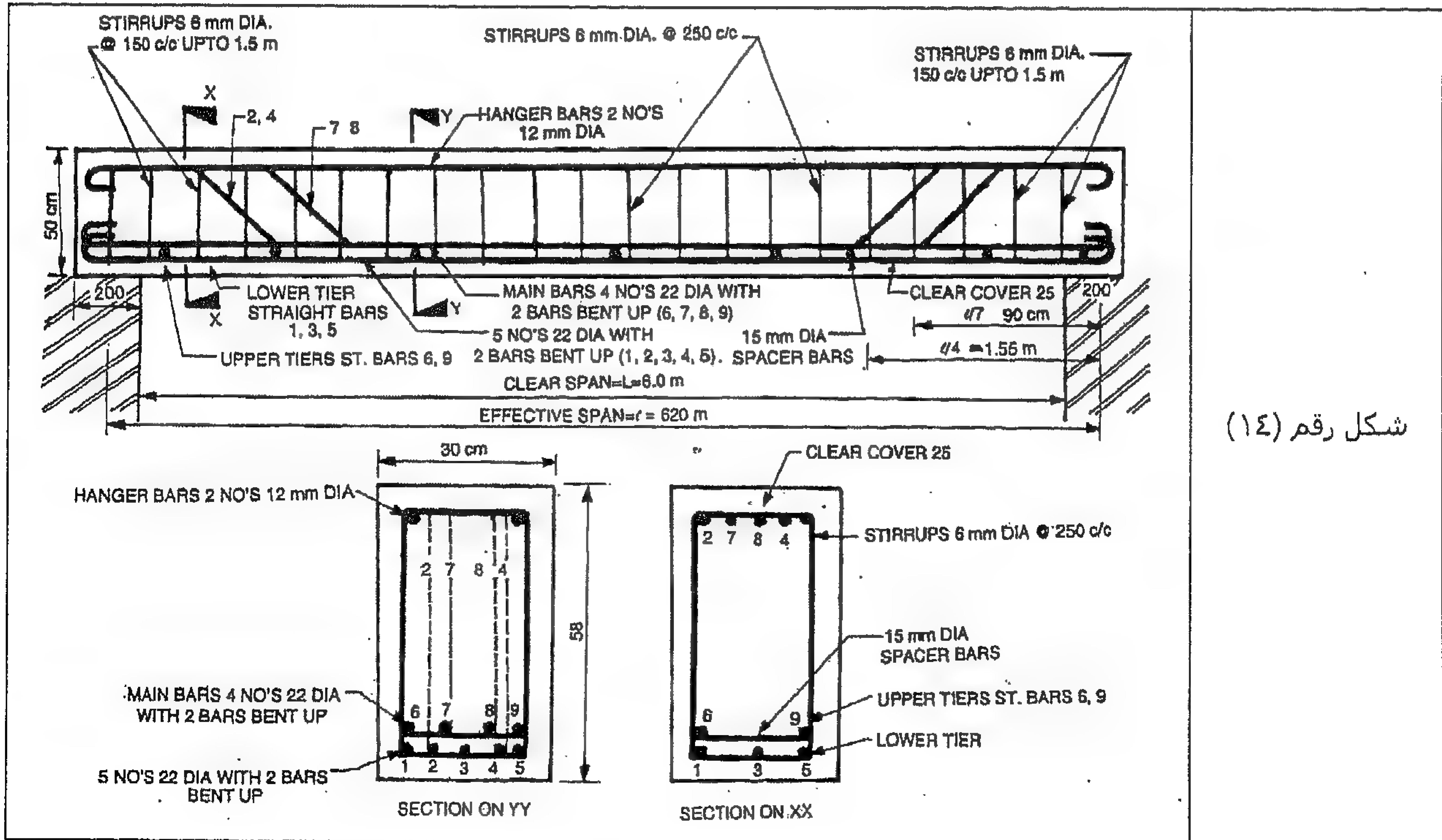
المثال رقم (٤)

ارسم مقطع طولي ومقطع عرضي لكمرة بسيطة الارتكاز ومفردة التسليح من خلال البيانات التالية:

- البحر الصافي = ٦ متر.
- العمق الكلي للكمرة = ٥٠ سم.
- عرض الكمرة = ٣٠ سم.
- عدد أسياخ التسليح الأساسي = ٩ أسياخ
- قطر أسياخ التسليح الأساسي = ٢٠ مم.
- توزيع أسياخ التسليح الأساسي = ٥ أسياخ في طبقة و٤ أسياخ في طبقة أخرى
- في كل طبقة يتم تكسيح سيخين.
- تم تكسيخ السيخين في الطبقة السفلية عند مسافة (L/7) من مركز الدعامة.
- تم تكسيخ السيخين في الطبقة العلوية عند مسافة (L/4) من مركز الدعامة.
- أسياخ التعليق = ٢ سيخ بقطر ١٢ مم.
- يتم استخدام كانات من أسياخ قطرها ٦ مم وبحيث تكون المسافة بين الكانات ١٥ سم في مسافة قدرها ١,٥ متر وتكون المسافة بين الكانات ٢٠ سم في الجزء الباقي.

الحل

الشكل رقم (١٤) نشاهد الحل.



شكل رقم (١٤)

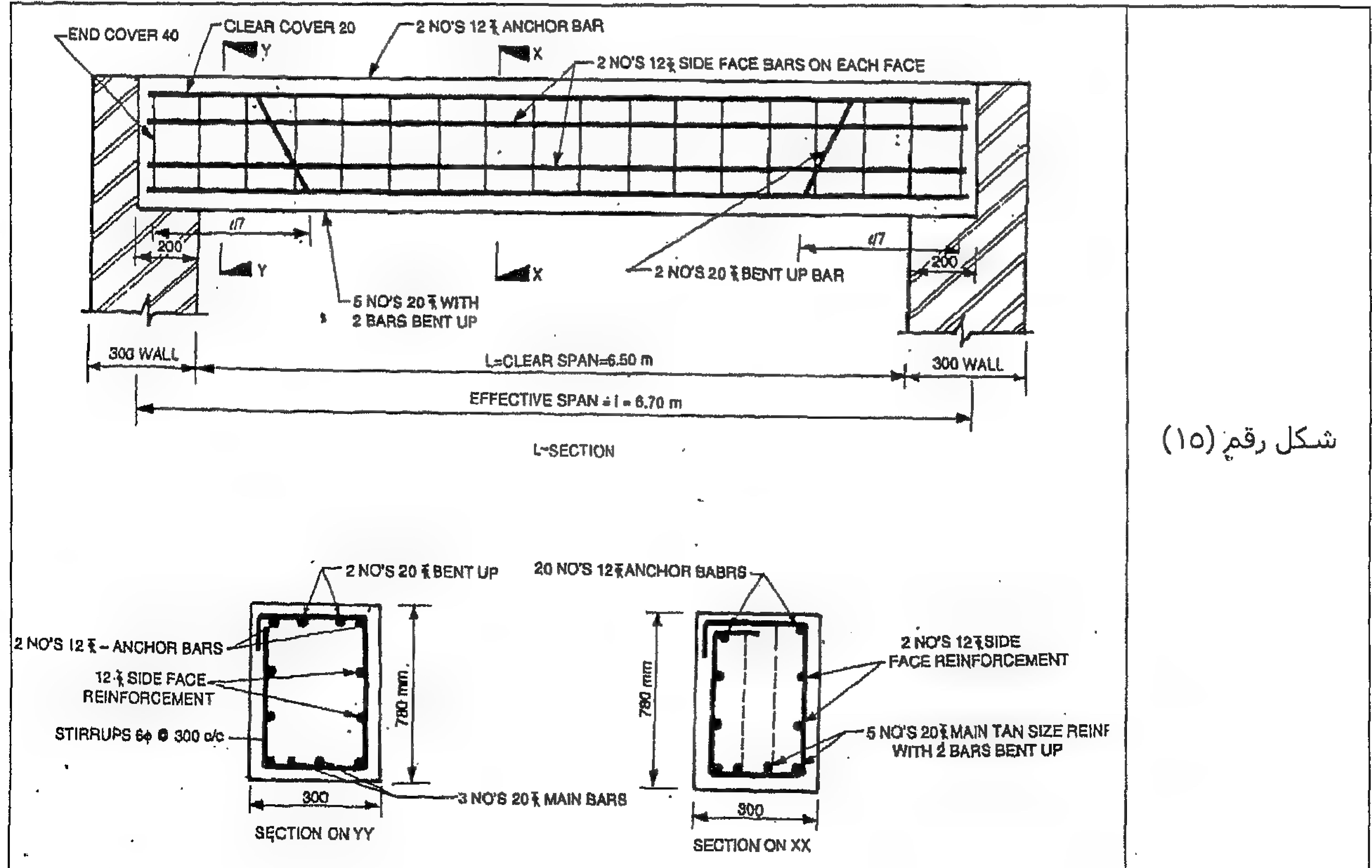
المثال رقم (٥)

ارسم مقطع طولي ومقطعين عرضيين أحدهما بالقرب من الدعامة والآخر في منتصف البحر لكمرة خرسانية مسلحة بسيطة التدعيم بناءًا على البيانات التالية:

- البحر الصافي = ٦,٥٠ متر.
- البحر الفعال = ٦,٧٠ متر.
- العمق الكلي للكمرة = ٧٨٠ مم.
- العرض الكلي للكمرة = ٣٠٠ مم.
- التسليح الأساسي = ٥ أسياخ قطرها ٢٠ مم منهم سيخ مكسح عند ($l/7$) من منتصف مسافة الارتكاز.
- أسياخ التعليق = ٢ سيخ قطره ١٢ مم.
- تسليح الوجه الجانبي = ٤ أسياخ قطرها ١٢ مم.
- الكانات = قطر السيخ ٦ مم والمسافة بينها ٣٠٠ مم.

الحل

الحل نشاهده في الشكل رقم (١٥).



شكل رقم (١٥)

ملاحظة عندما يكون عمق الكمرة أكبر من ٧٥٠ مم، حينئذ يتم وضع أسياخ في الأجناب.

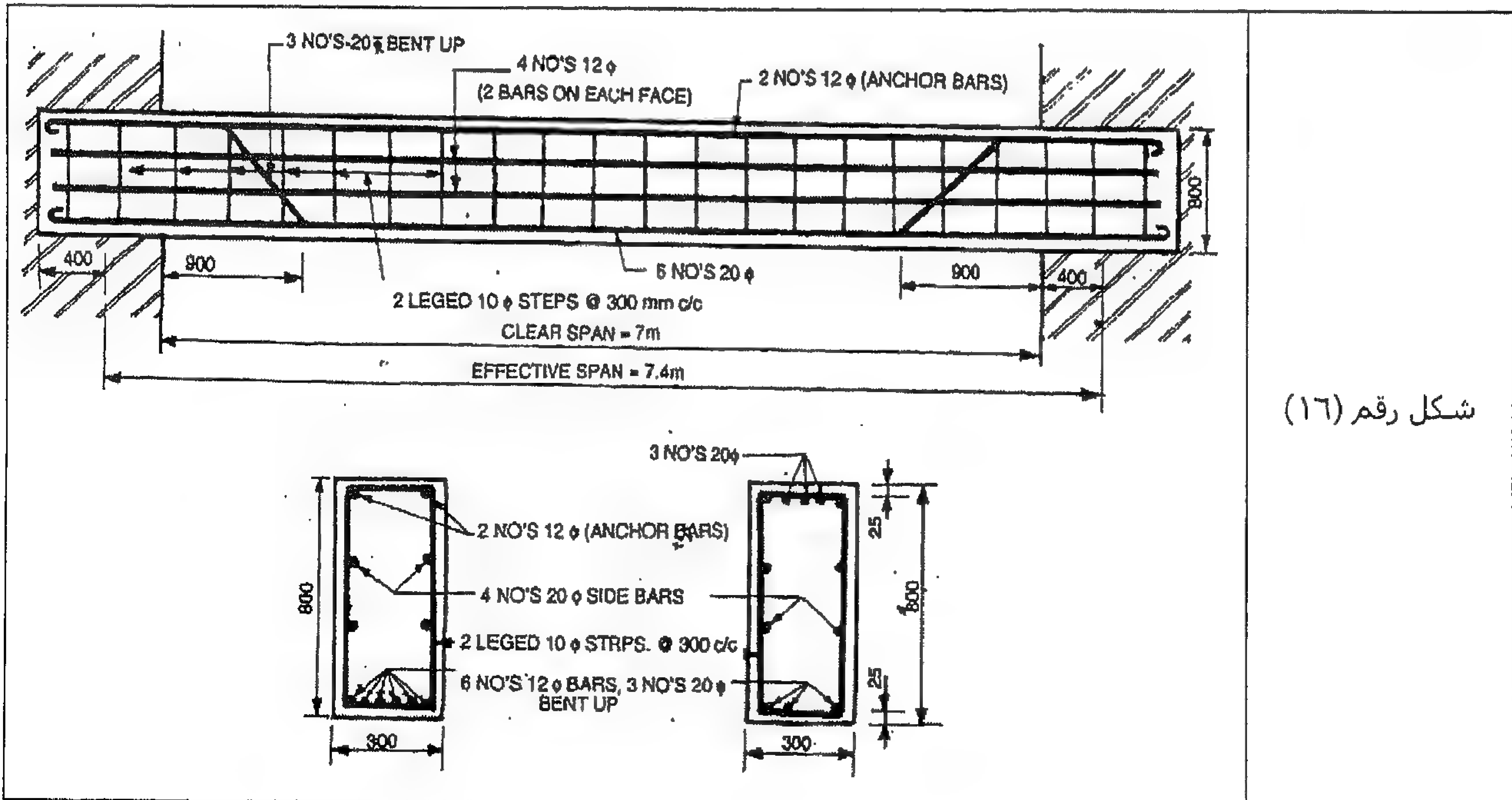
المثال رقم (٦)

كمرة خرسانية مسلحة بسيطة الارتكاز ترتكز على حائطين بحيث أن مسافة الارتكاز فيهما عبارة عن ٤٠٠ مم. العمق الكلي للكمرة عبارة عن ٨٠٠ مم والعرض عبارة عن ٣٠٠ مم. ارسم مقطع طولي ومقطعيين عرضيين أحدهما عند المنتصف والآخر بالقرب من الدعامة في ضوء البيانات التالية:

- البحر الصافي = ٧٠٠٠ مم.
- التسليح الأساسي = ٦ أسياخ قطر كل منها ٢٠ مم ثلاثة منها مكسحة لأعلى عند مسافة ٩٠٠ مم من الدعامة.
- أسياخ التعليق = ٢ سيخ بقطر ١٢ مم.
- تسليح الوجه الجانبي = ٤ أسياخ بقطر ١٢ مم (٢ سيخ على كل وجه).
- الغطاء الخرساني = ٢٥ مم.
- الكانات = كانات بثلاثة عيون من أسياخ قطرها ١٠ مم والمسافة بينها ٣٠٠ مم.

الحل

في الشكل رقم (١٦) نشاهد الحل.



شكل رقم (١٦)

المثال رقم (٧)

ارسم بمقياس رسم مناسب، المقطع الطولي. ومقطع عرضي بالقرب من الدعامة ومقطع عرضي في منتصف البحر لكمرة خرسانية مسلحة بسيطة التدعيم في ضوء البيانات:

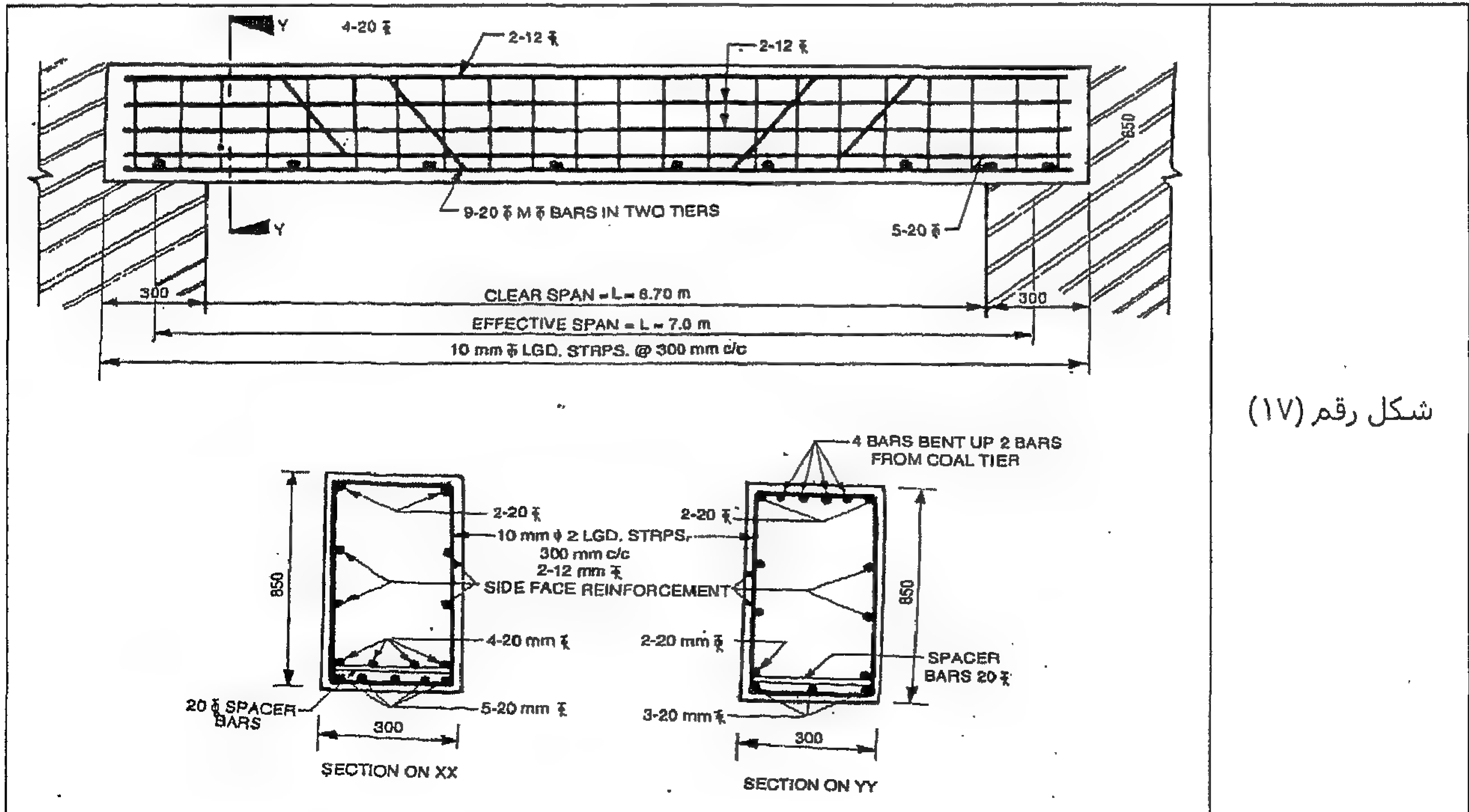
- البحر الصافي (l) = ٦,٧٠ متر.
- البحر الفعال (L) = ٧,٠٠ متر
- العمق الكلي للكمرة = ٨٥٠ مم.
- العرض الكلي للكمرة = ٣٠٠ مم.
- التسليح الأساسي = ٩ أسياخ بقطر ٢٠ مم في طبقتين (٥ أسياخ في كل طبقة) وفي الطبقة السفلية تم تكسيخ سيخين عند مسافة ($l/7$) من منتصف مسافة الارتكاز وتم تكسيح سيخين آخرين عند مسافة ($l/4$) من منتصف مسافة الارتكاز.
- أسياخ التعليق = ٢ سيخ قطر كل منهما ١٢ مم.
- تسليح الوجه الجانبي = ٤ أسياخ (٢ سيخ على كل جانب) قطر كل منهم ١٢ مم.

ملاحظة

عندما يزيد عمق الكمرة عن ٧٥٠ مم يتم وضع تسليح جانبي على الوجهين.

الحل

في الشكل رقم (١٧) نشاهد الحل.



شكل رقم (١٧)

المثال رقم (٨)

ارسم مسقط أمامي مقطعي تفصيلي، ومقطع عرضي بالقرب من الدعامة، ومقطع عرضي عند منتصف البحر لكمرة بسيطة الارتكاز ومزدوجة التسليح في ضوء البيانات التالية:

- البحر الصافي = ٥٤٠٠ مم.
- مسافة الارتكاز فوق الدعامات = ٦٠٠ مم.
- أبعاد قطاع الكمرة = ٣٠٠ مم × ٩٠٠ مم.

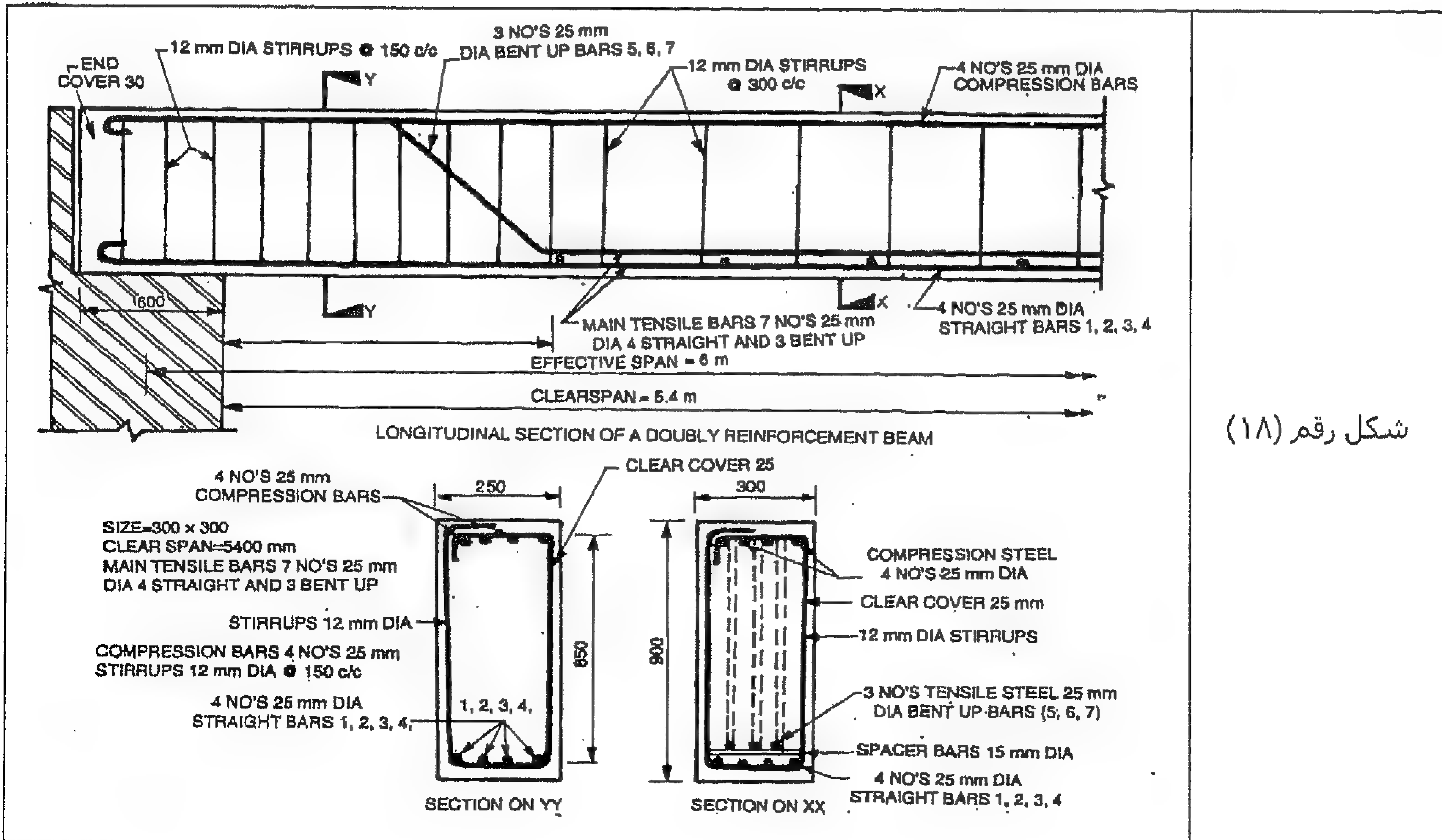
التسليح الأساسي:

- حديد الشد = ٧ أسياخ قطر كل منها ٢٥ مم (٤ منهم أسياخ مستقيمة و٣ أسياح تم تكسيحهم من عند ٨٠٠ مم من الدعامة.
- حديد الانضغاط = ٤ أسياخ قطر كل منها ٢٥ مم.
- تسليح القص = يتم وضع سيخ قطره ١٢ مم كل ١٥٠ مم لمسافة قدرها ١٥٠٠ مم من الدعامة وكل ٣٠٠ مم في المسافة المتبقية.

أيضًا قم بعمل bar bending schedule.

الحل

في الشكل رقم (١٨) نشاهد الحل.



شكل رقم (١٨)

مخطط ثني الأسياخ Bar Bending Schedule (بالطريقة (I))

(i) طول أسياخ الشد الأساسية المستقيمة بخطافين:

= الطول الكلي للكمرة + ٢٦ × قطر السيخ − ٢ × الغطاء الطرفي

= ٦٦٠٠ + (٢٦ × ٢٥) − (٢ × ٣٠)

= ٦٦٠٠ + ٦٥٠ − ٦٠

= ٧١٩٠ مم = ٧,٢ متر.

(ii) طول الـ Crank:

= ٧١٩٠ + ٢ × (٠,٤٢ × عمق الـ Crank)

= ٧٩١٠ + ٢ × (٠,٤٢ × ٨٥٠)

= ٧٩١٠ + ٧١٤

= ٧٩٠٤ مم = ٨ متر.

(iii) طول سيخ الانضغاط = ٧,٢ متر

(iv) الكانات:

عدد الكانات حتى مسافة ١٥٠٠ مم من الدعامة:

= [(١٥٠٠ + ١٥٠٠ + ٦٠٠ + ٦٠٠) − ٦٠] / ١٥٠

= ٤١٤٠ / ١٥ = ٢٧,٦ = ٢٨ كانة

عدد الكانات في الجزء الأوسط من الكمرة = (٥٤٠٠ − ١٥٠٠ − ١٥٠٠) / ٣٠٠

= ٢٤٠٠ / ٣٠٠ = ٨ كانات

العدد الكلي للكانات = ٢٨ + ٨ = ٣٦ كانة

طول الكانة = ٢ × (٢٥٠ + ٨٥٠) + ٢٤ × ١٢

= ٢٢٠٠ + ٢٨٨ = ٢٤٨٨ مم = ٢,٥ متر

Doubly Reinforced Beam (Bar Bending Schedule)

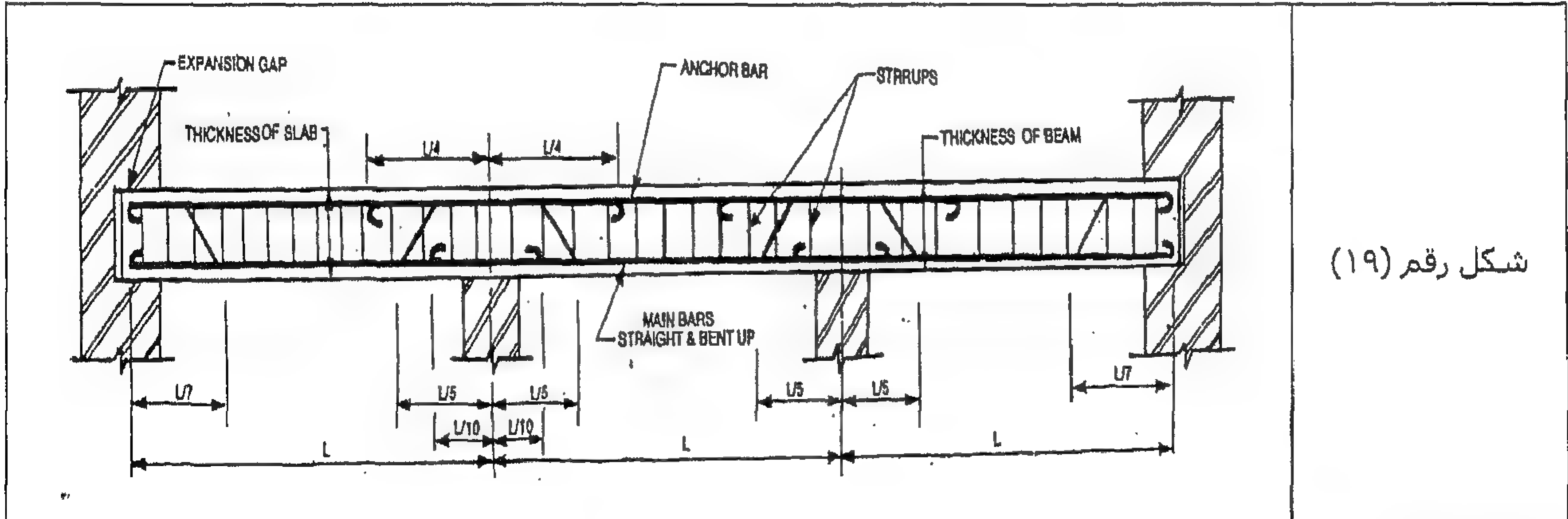
S. No.	Shape	Mark	Dia	Number	Cut Length m	Unit wt. kg/m.	Total wt. kg.
1.		1,2,3,4 Main bars	25 mm	4	7.2	3.85	110.9
2.	d=850, l/7	5,6,7 Rank	25 mm	3	8.0	3.85	92.4
3.		Anchor bars	25 mm	4	7.2	3.85	110.9
4.	850, 250	Stirrups	12 mm	36	2.5	0.89	80.1

المثال رقم (٩)

ارسم المقطع الطولي لكمرة قياسية مستمرة ومرتكزة على حائطين داخليين. البحر الفعال لكل بحر بمفرده عبارة عن "L". انسب كل الأبعاد إلى L.

الحل

في الشكل رقم (١٩) نشاهد الحل



شكل رقم (١٩)

المثال رقم (١٠)

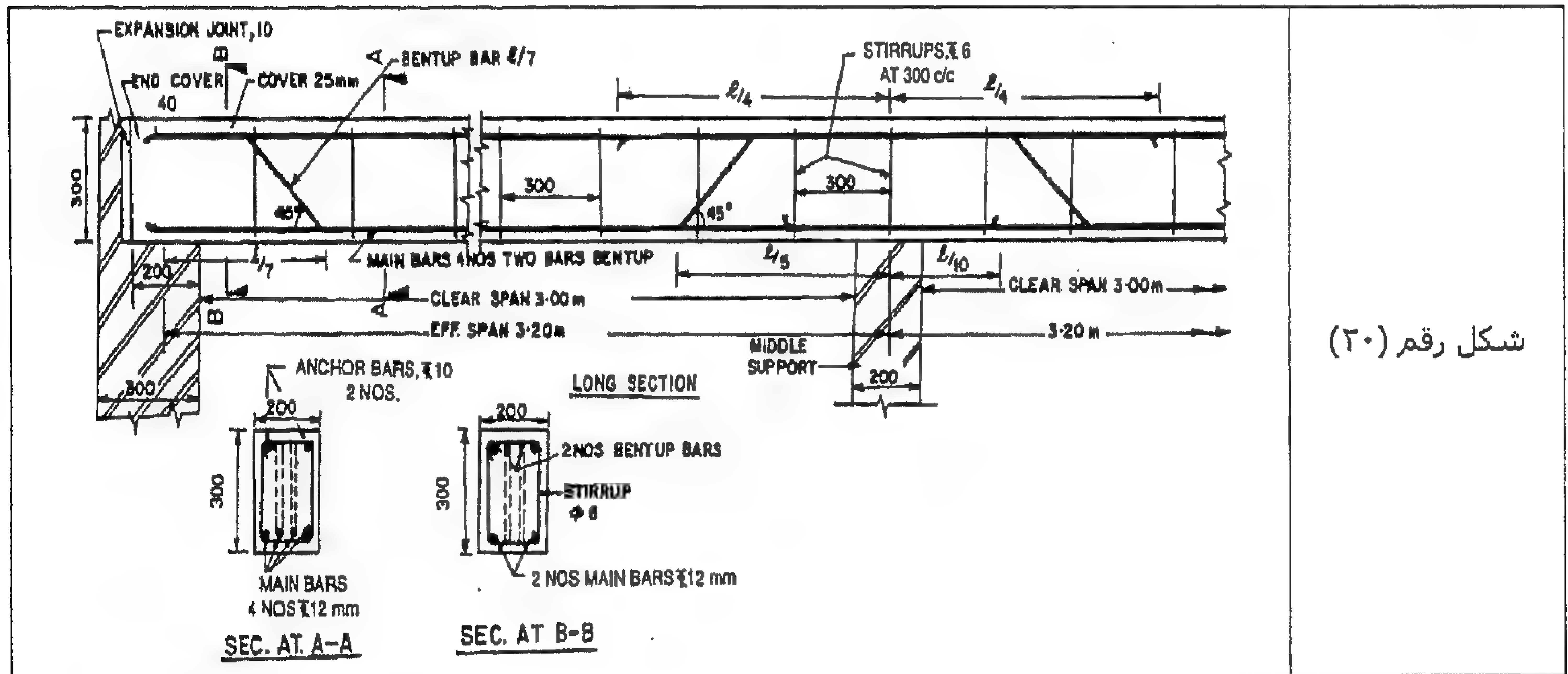
ارسم المقاطع الطولية ومقطعين عرضيين، أحدهما بالقرب من الدعامة والآخر بالقرب من منتصف كمرة خرسانية مسلحة مستمرة من خلال البيانات التالية:

- سمك الدعامات البينية = ٢٠٠ مم.
- المسافة بين الدعامات البينية = ٣,٢٠ مم.

- البحر الصافي = ٣,٠٠ متر لكل بحر.
- البحر الفعال = ٣,٢٠ متر لكل بحر.
- العمق الكلي للكمرة = ٣٠٠ مم.
- عرض الكمرة = ٢٠٠ مم.
- التسليح الأساسي = ٤ أسياخ قطر كل منها ١٢ مم منهم اثنان مكسحان.
- أسياخ التعليق = ٢ سيخ قطرهما ١٠ مم.
- الكانات الرأسية = مصنوعة من أسياخ قطرها ٦ مم والمسافة بينهم ٣٠٠ مم.

الحل

في الشكل رقم (٢٠) نشاهد الحل.



شكل رقم (٣٠)

المثال رقم (١١)

كمرة ذات مقطع مستطيل أبعاده ٢٦ سم × ٦٠ سم وترتكز على عمودين من الخرسانة المسلحة أبعاد مقطع كل منهما عبارة عن ٢٦ سم × ٢٦ سم والمسافة بينهما ٤,٣ متر وتبرز الكمرة مسافة ٢ متر من وش العمود. ولقد تم تسليح الكمرة كالآتي:

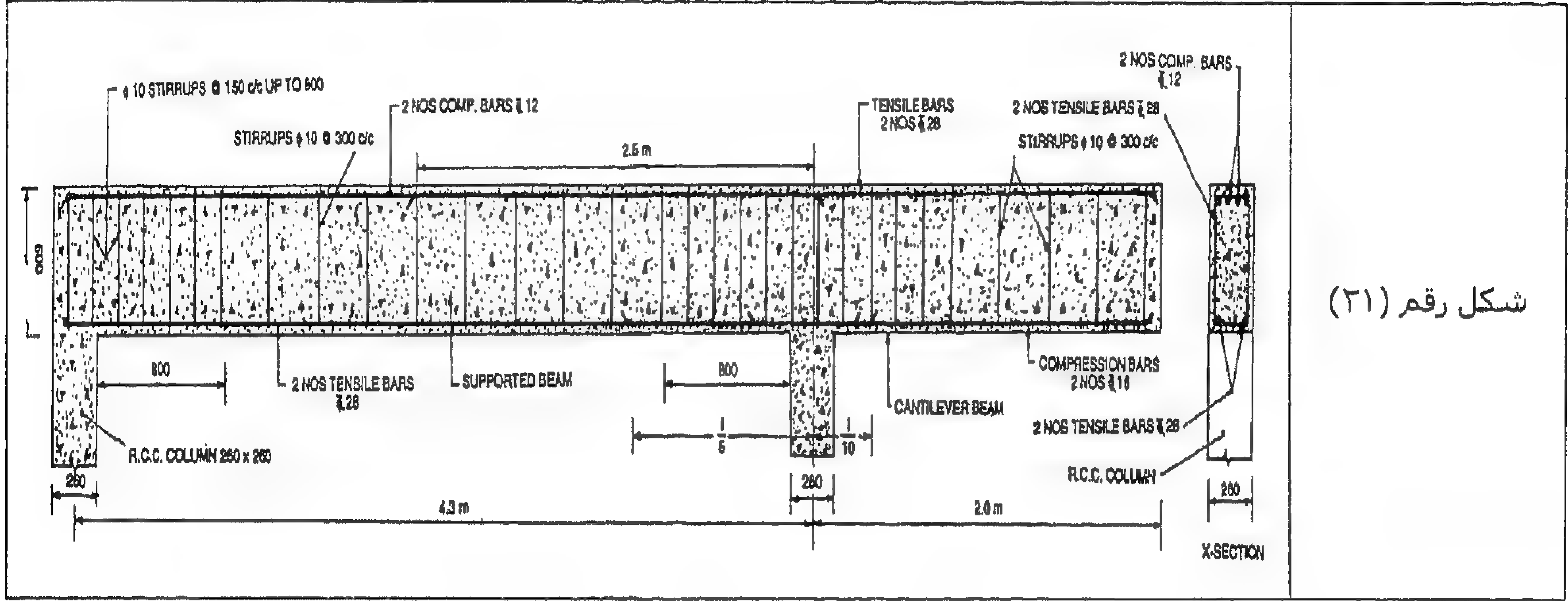
- أسياخ الشد = ٢ سيخ بقطر ٢٨ مم.
- أسياخ الانضغاط = ٢ سيخ بقطر ٢٨ مم.
- الكانات = مصنوعة من أسياخ قطرها ١٠ مم وتُوضع كل ١٥ سم في مسافة قطرها ٠,٨ متر من وش الدعامة ثم كل ٣٠ سم في المسافة المتبقية.
- أسياخ الشد بالكمرة الكابولية = ٢ سيخ بقطر ٢٨ مم ويلتفان ليدخلا في الكمرة المرتكزة على العمودين لمسافة ٢,٥ متر.

- أسياخ الانضغاط بالكمرة الكابولية = ٢ سيخ بقطر ١٦ مم.

ارسم بمقياس رسم مناسب تفاصيل التسليح عبر X-section وL-section وقم بإعداد مخطط ثني الأسياخ. ليس هناك داعي لإظهار تسليح العمود.

الحل

انظر الشكل رقم (٢١).



شكل رقم (٢١)

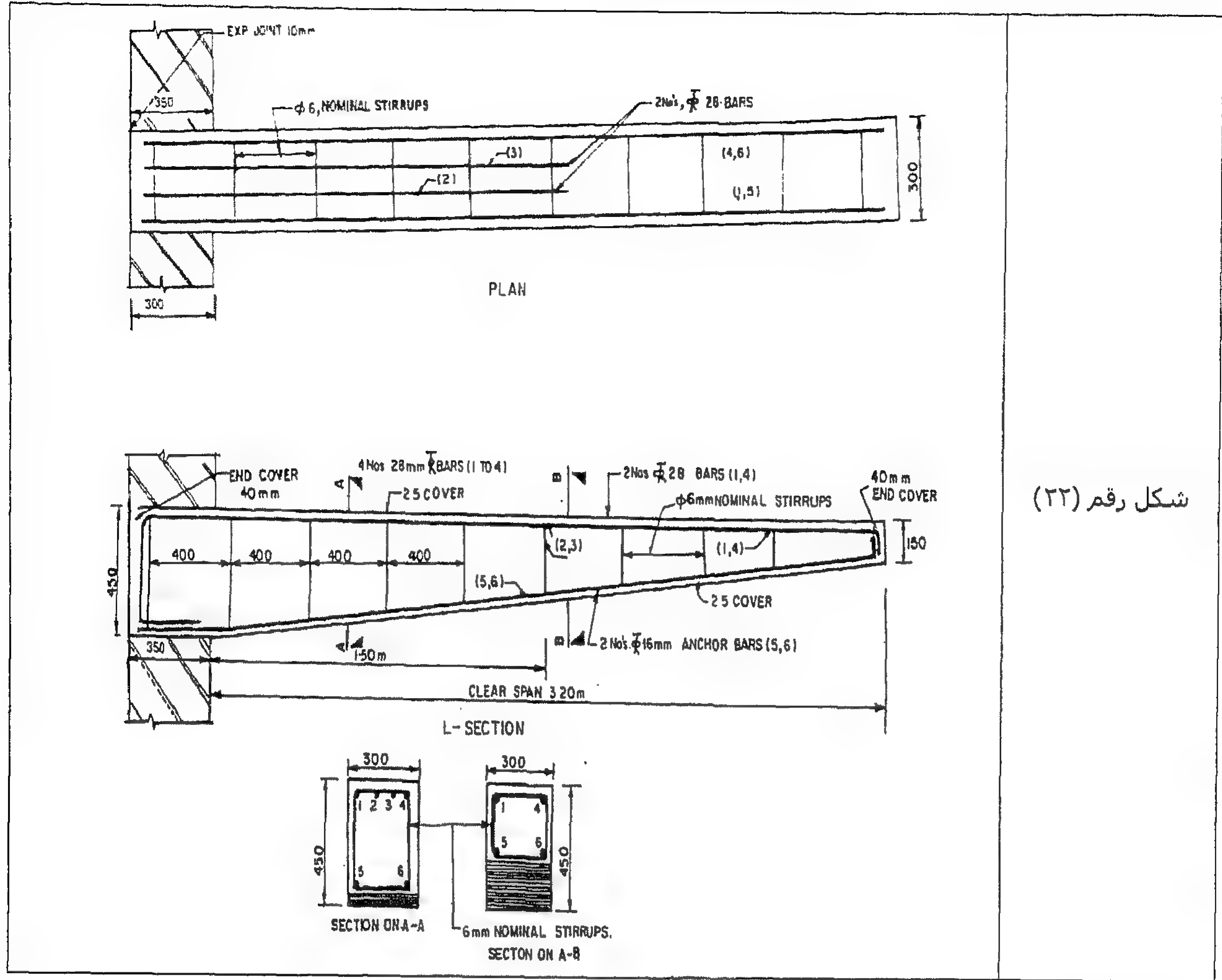
المثال رقم (١٣)

ارسم بمقياس رسم قدره 1:20 الـ L-Section، ومسقط أفقي، ومقطعين عرضيين لكمرة كابولية تمتد لمسافة ٣,٢٠ متر من الدعامة في ضوء البيانات التالية:

- البحر الصافي = ٣,٢٠ متر.
- العمق الكلي عند الطرف الحر = ١٥٠ مم.
- عرض الكمرة الكابولية = ٣٠٠ مم.
- الحديد الأساسي = ٤ أسياخ بقطر ٢٨ مم وتم تخفيض اثنين منهم عند مسافة ١,٥ متر من الدعامة.
- أسياخ التعليق = ٢ سيخ بقطر ١٠ مم.
- الكانات الاعتبارية = تُصنع من أسياخ قطرها ٦ مم وتُوضع كل ٤٠ مم.
- مسافة الارتكاز عند الطرف المثبت = ٣٠٠ مم.
- تخانة الحائط = ٣٠٠ مم.
- يتم استخدام حديد ملتوي من أجل الأسياخ الأساسية وأسياخ التعليق.

الحل

في الشكل رقم (٢٢) نشاهد الحل.



شكل رقم (٢٢)

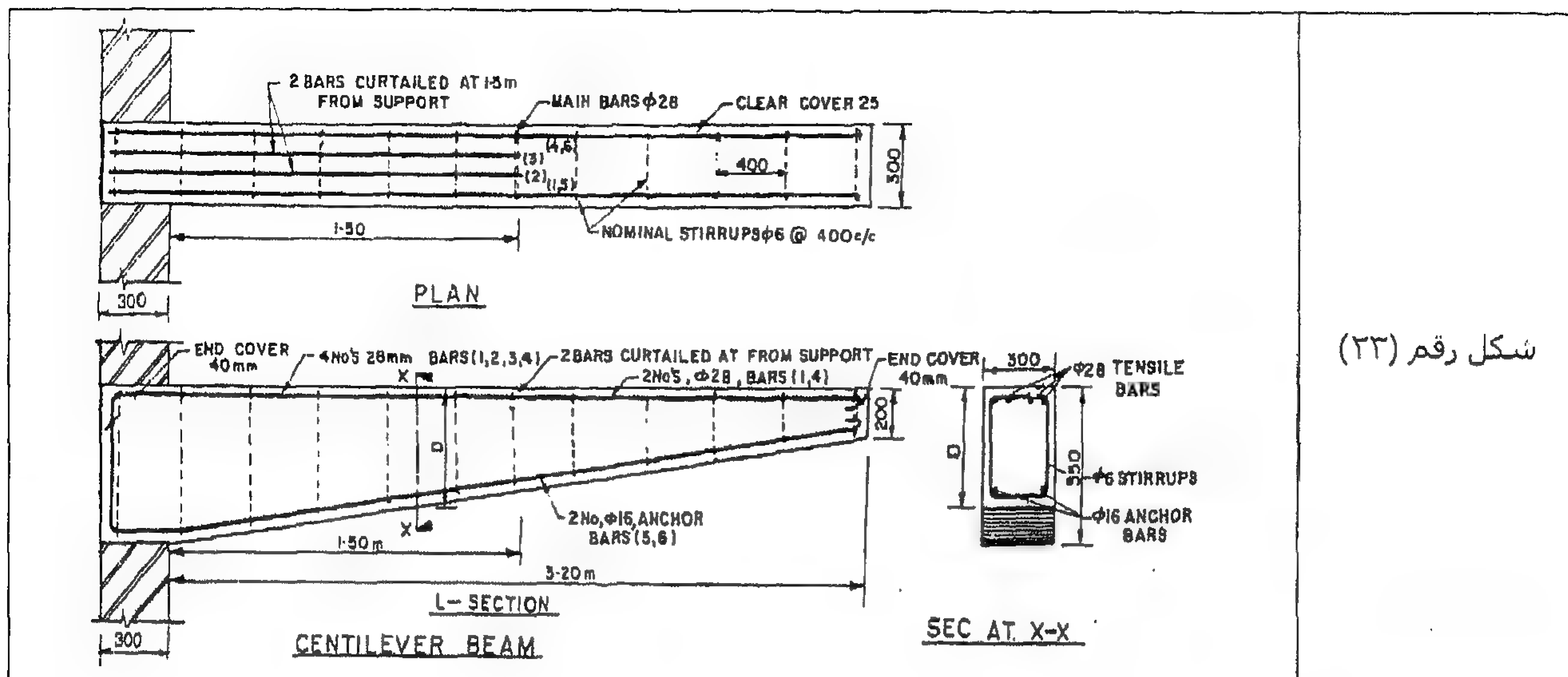
المثال رقم (١٣)

ارسم المقطع الطولي والمسقط الأفقي ومقطع عرضي واحد لكمرة كابولية تمتد لمسافة ٣,٢٠ متر من دعامة الطرف المثبت وذلك من خلال البيانات التالية:

- العمق الكلي عند الطرف المثبت = ٣٥٠ مم.
- العمق الكلي عند الطرف الحر = ٢٠٠ مم.
- عرض الكمرة = ٣٠٠ مم.
- التسليح الأساسي = ٤ أسياخ بقطر ٢٨ مم مع إمالة سيخين عند مسافة ١,٥ متر من الدعامة.
- أسياخ التعليق = ٢ سيخ بقطر ١٦ مم.
- الكانات = مصنوعة من أسياخ قطرها ٨ مم وتُوضع كل ٤٠٠ مم.
- تخانة الحائط = ٣٠٠ مم.

الحل

في الشكل رقم (٢٣) نشاهد الحل.



شكل رقم (٢٣)

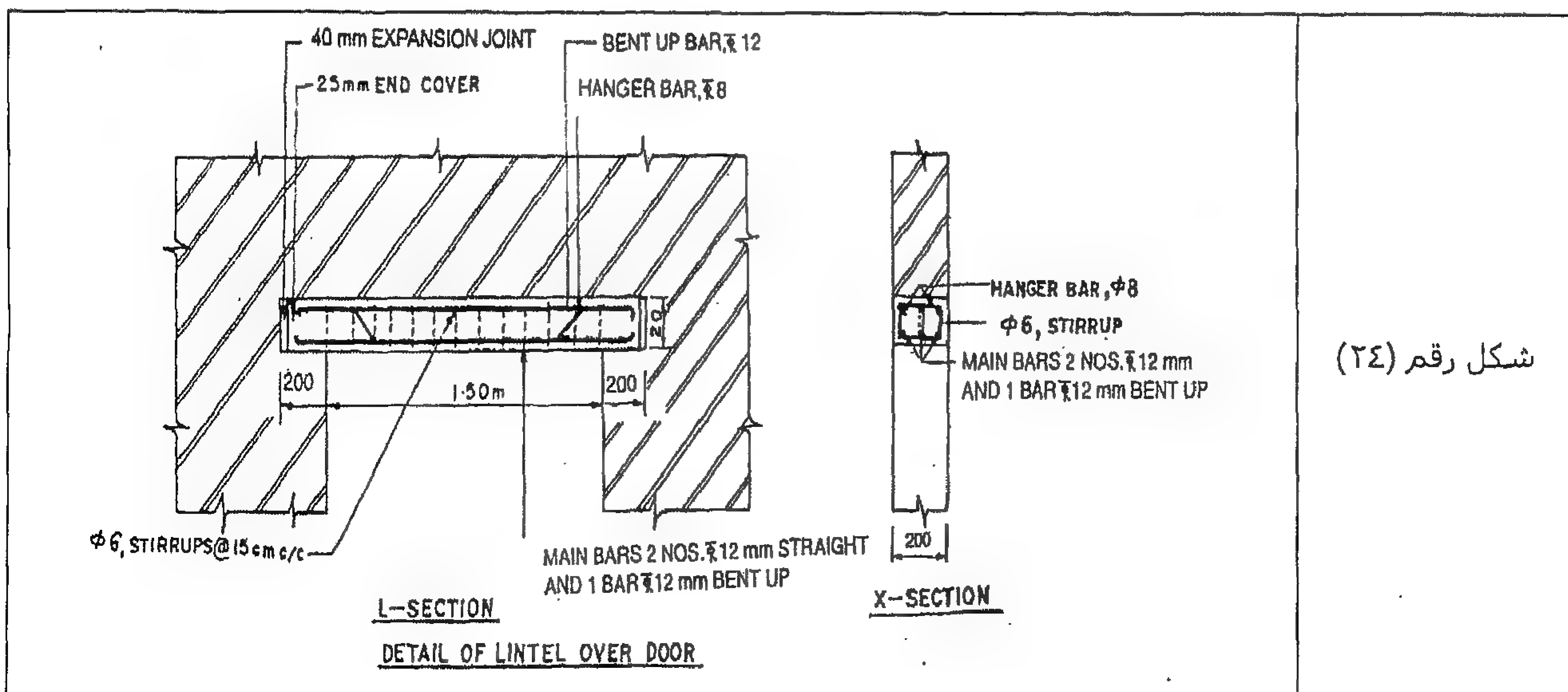
المثال رقم (١٤)

ارسم الـ L-section والـ X-section لعتبة فوق فتحة باب عرضها ١,٥٠ متر وسمكها ٢٠٠ مم من خلال البيانات التالية:

- أسياخ التسليح الأساسي = ٢ سيخ بقطر ١٢ مم وسيخ مكسح قطره ١٢ مم.
- أسياخ التعليق = ٢ سيخ بقطر ٨ مم.
- الكانات = تُصنع من أسياخ قطرها ٦ مم وتُوضع كل ١٥ سم.

الحل

في الشكل رقم (٢٤) نشاهد الحل.

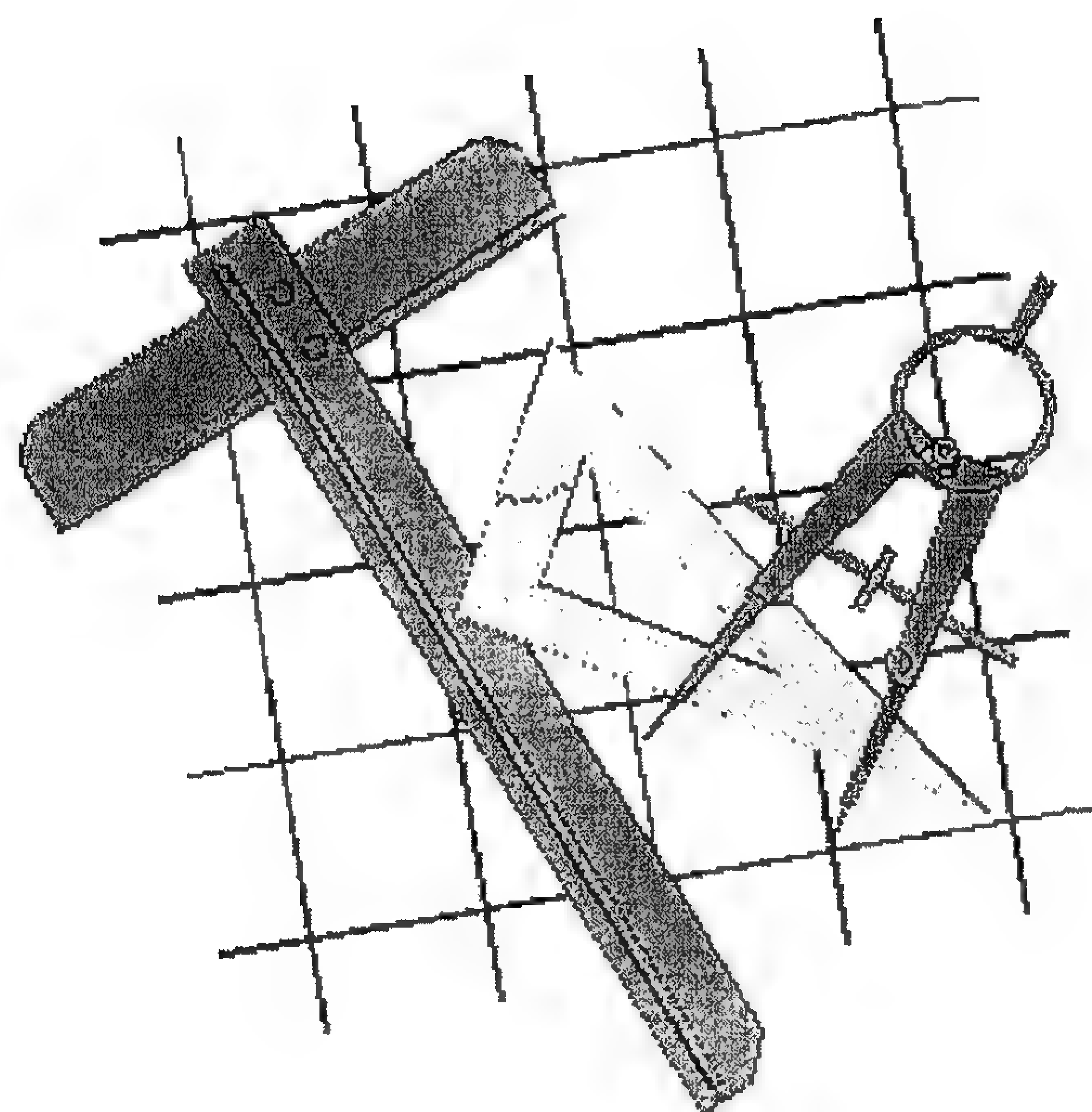


شكل رقم (٢٤)

الرسم الهندسي المدني

Civil Engineering Drawing

[يشتمل على ٢٧٤ مثالاً وتمرينًا عمليًا]



8

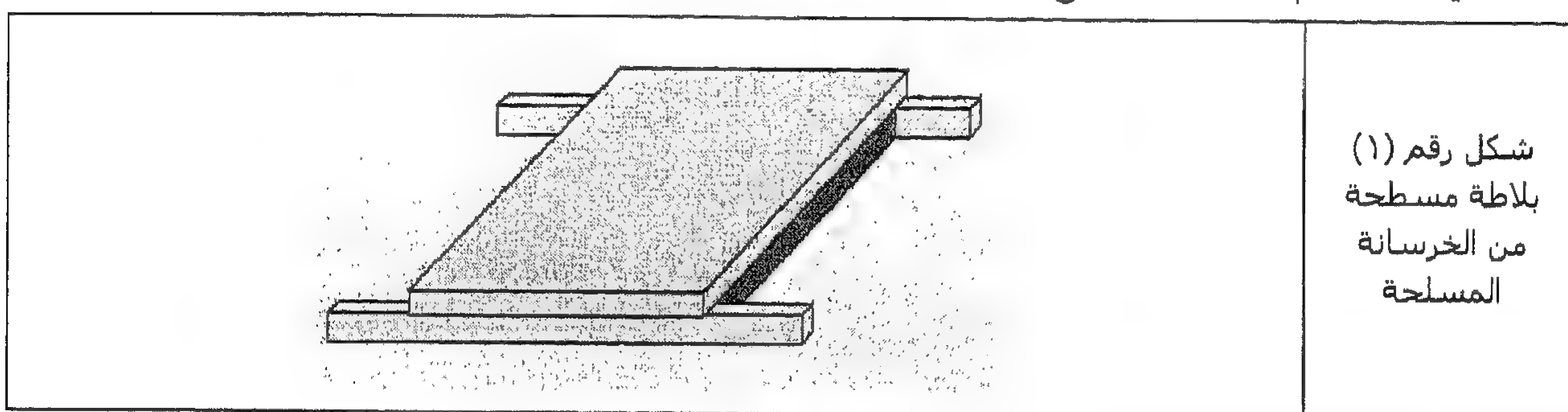
الرسم الهندسي للتفاصيل الإنشائية للبلاطات الخرسانية المسلحة

مقدمة عامة

عادة ما تكون البلاطات من الخرسانة المسلحة في حالة الهيكل الخرساني، وتُصب مع الكمرات الثانوية والرئيسية أثناء التنفيذ وتُشكل جزءًا من قطاعات هذه الأخيرة وتُغطي البلاطات الخرسانية المسلحة. وهناك عدة أنواع من البلاطات نذكر منها على سبيل المثال:

- البلاطات المجسمة.
- البلاطات المفرغة.
- البلاطات الكابولية وهي تُستخدم في الشرفات دون اللجوء إلى كمرات كابولية أحيانًا.

في الشكل رقم (١) نشاهد نموذج لبلاطة مسطحة من الخرسانة المسلحة.



شكل رقم (١) بلاطة مسطحة من الخرسانة المسلحة

البلاطات المصمتة Solid Slabs

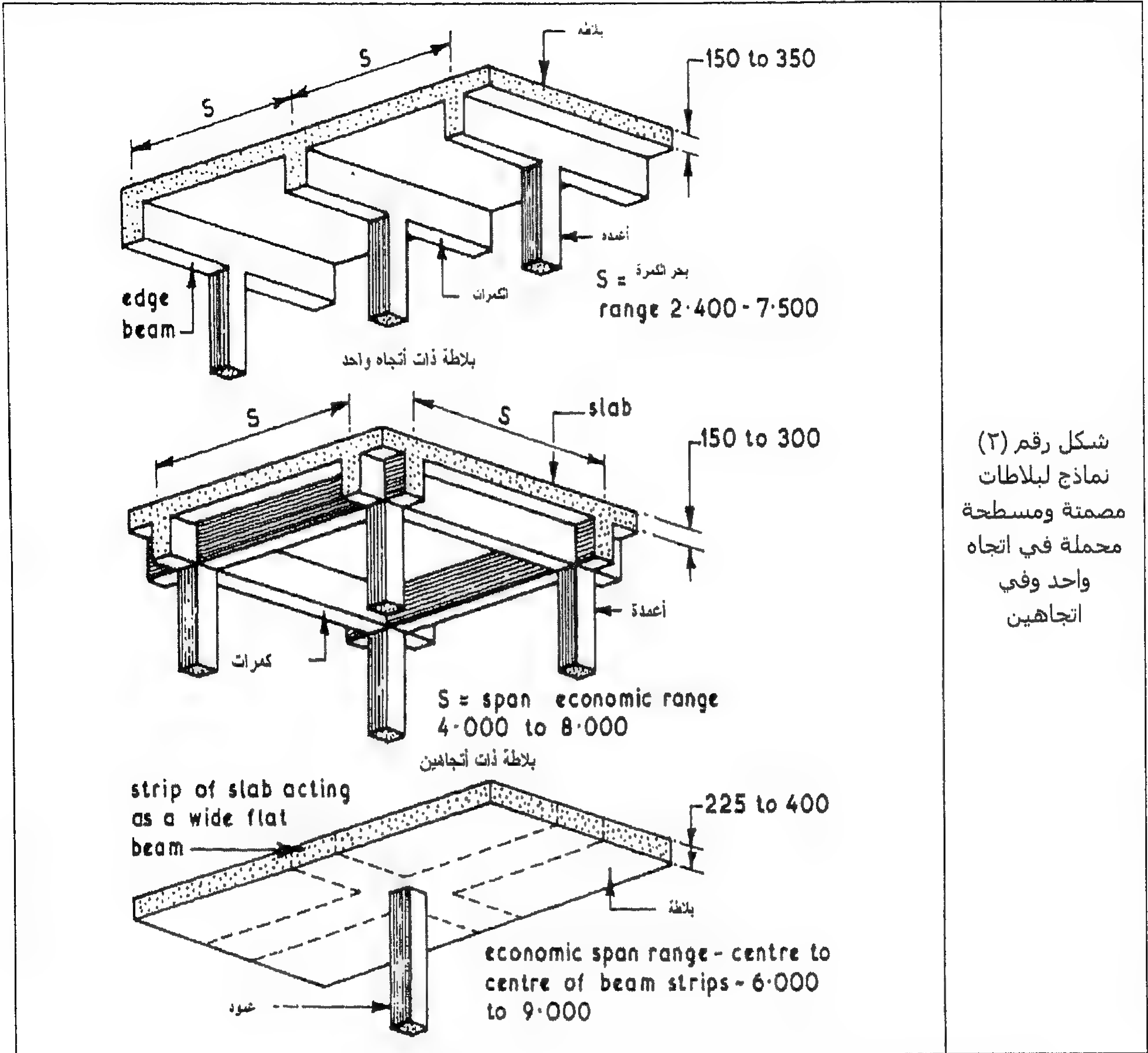
هذا النوع من البلاطات يُستخدم في المباني العادية السكنية أو المكاتب والمدارس والمستشفيات...إلخ، وهذا النوع من البلاطات يحتاج إلى كمرات داخلية وخارجية وعوارض للإرتكاز عليها وتحمل رد فعل البلاطات. وهذا النوع من البلاطات ينقسم إلى قسمين، كما هو موضح في الشكل رقم (٢):

(أ) ***بلاطات مصمتة ذات اتجاه واحد:***

إذا كان طول البلاطة المصمتة أكبر أو يساوي ضعف عرضها.

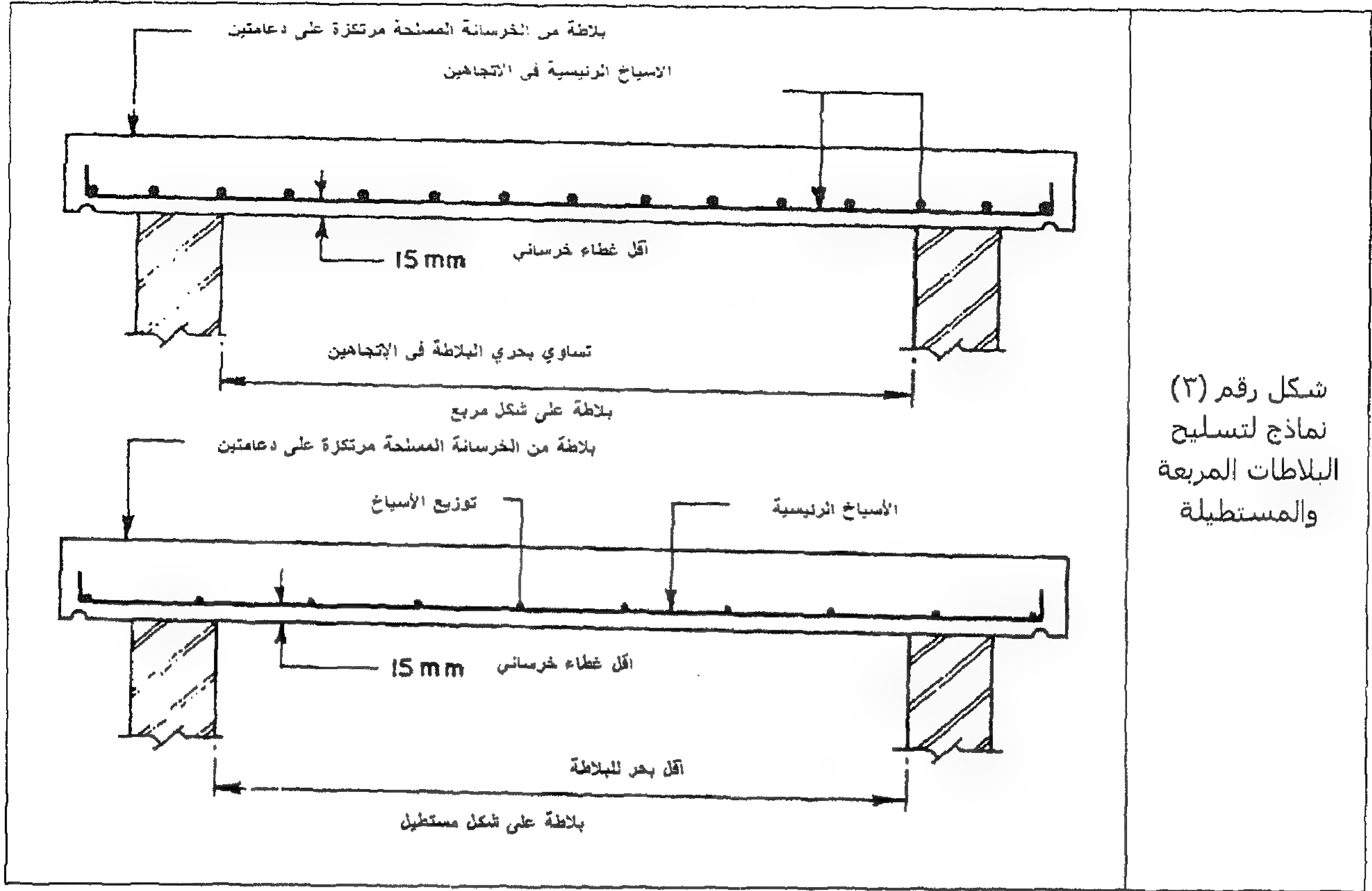
(ب) ***بلاطات مصمتة ذات اتجاهين:***

وهي البلاطة المرتكزة على أطرافها الأربعة.



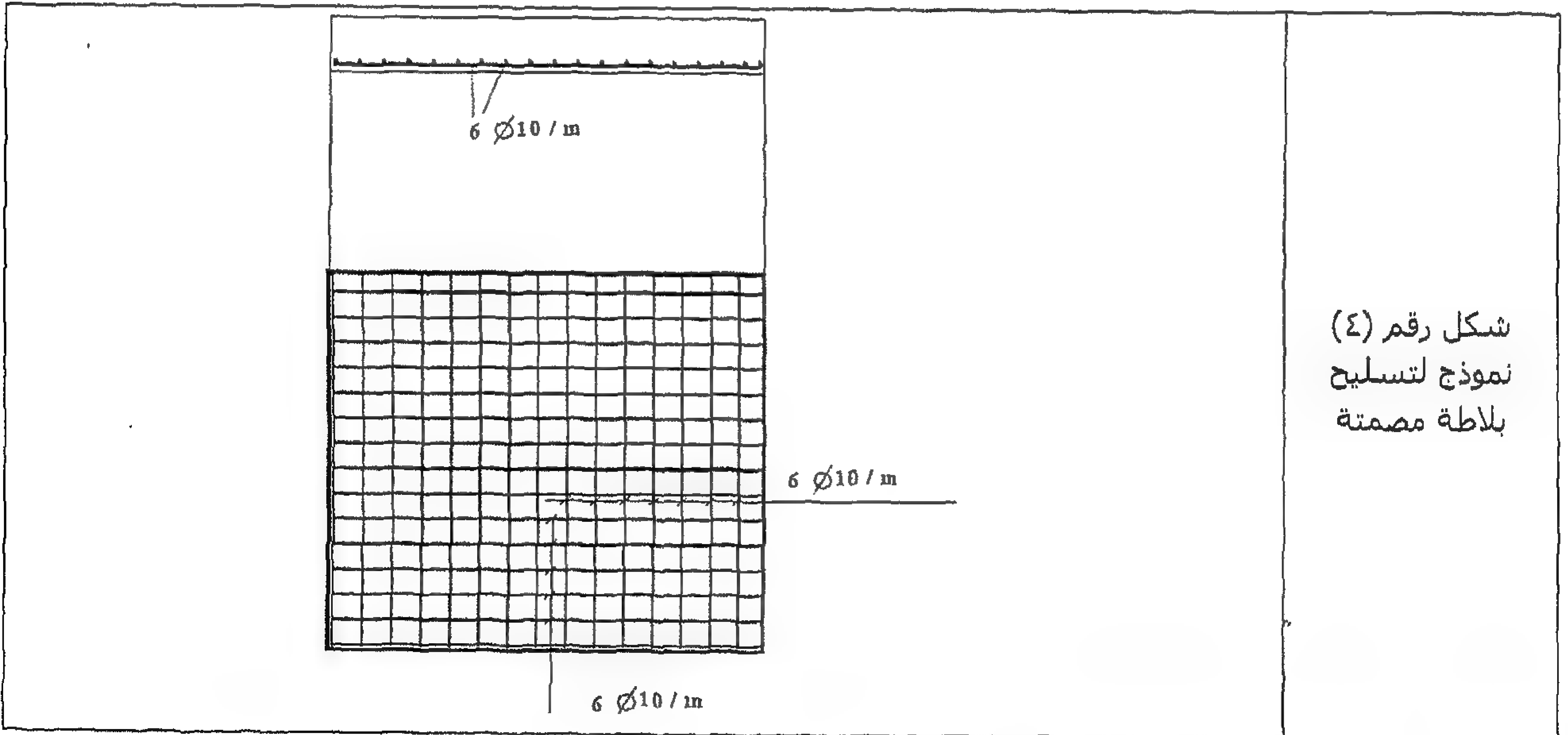
شكل رقم (٢) نماذج لبلاطات مصمتة ومسطحة محملة في اتجاه واحد وفي اتجاهين

في الشكل رقم (٣) نشاهد نموذج لتفاصيل تسليح بلاطة مربعة ومستطيلة الشكل.



شكل رقم (٣) نماذج لتسليح البلاطات المربعة والمستطيلة

أما الشكل رقم (٤) فيوضح نموذج لتسليح بلاطة مصمتة.



شكل رقم (٤) نموذج لتسليح بلاطة مصمتة

البلاطات المسطحة Flat Slabs

البلاطة المسطحة عبارة عن بلاطة بدون أية كمرات وهي تسمى أيضًا بالبلاطات اللاكمرية، فهي تتحمل مباشرة على الأعمدة بواسطة رؤوس مفلطحة للأعمدة كما هو موضح في الشكل رقم (٢). ويُنصح بأن يكون طول البلاطة من عمود إلى عمود متراوحًا من ٦ متر إلى ٩ متر وأن يكون سمك البلاطة ما بين ٠٫١٥ متر و٠٫٤ متر.

السقف من الخرسانة المسلحة والطوب المفرغ

هذه عبارة عن بلاطات من الخرسانة المسلحة أُختصر منها الجزء الأكبر من الخرسانة العادية المعرضة للشد والتي لا عمل لها في زيادة مقاومة السقف وأُستعيض عنها بالطوب الأحمر أو الطوب الجاف أو المواد الأخرى.

يوجد نوعان من بلاطات الطوب المفرغ :

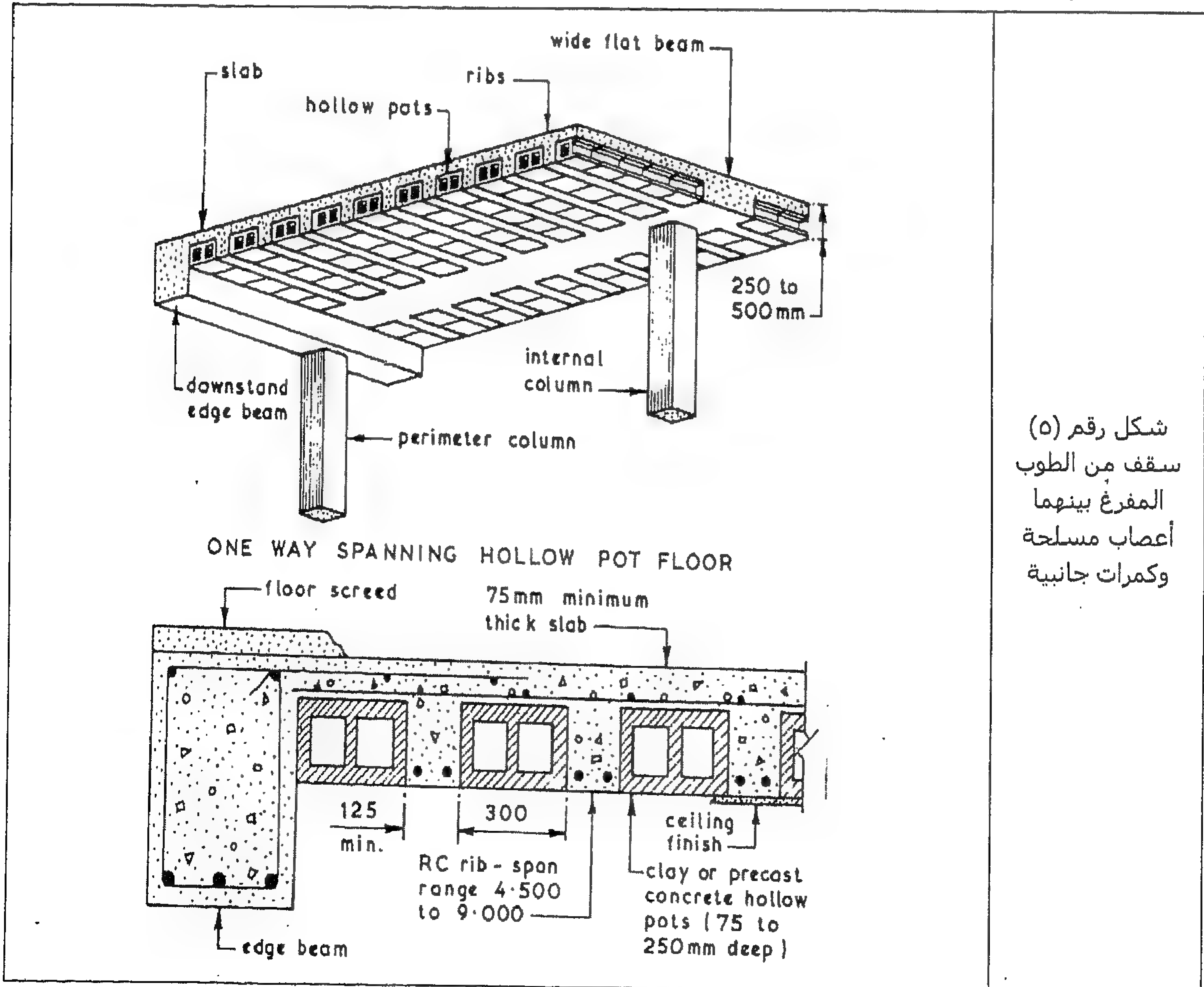
(أ) ***بلاطات مفرغة ذات اتجاه واحد:***

تُستخدم عندما يُراد تغطية مساحة بدون كمرات ساقطة ويُستخدم لبحور بين الأعمدة من ٥ أمتار إلى ٧ أمتار البلوكات المستخدمة.

(ب) ***بلاطات مفرغة ذات اتجاهين:***

تُستخدم عندما يكون المسقط الأفقي المعماري يحتاج إلى مساحة أكبر من ٦ متر × ٦ متر لتكون بلاطة بدون كمرات ساقطة.

يوضح الشكل رقم (٥) سقف من الطوب المفرغ بينهما أعصاب من الخرسانة المسلحة.



شكل رقم (٥)
سقف من الطوب المفرغ بينهما أعصاب مسلحة وكمرات جانبية

ويوضح الشكل رقم (٦) نماذج أخرى من السقف المكون من الطوب المفرغ مع أعصاب سابقة التجهيز بأشكال وأبعاد مختلفة(من ٣٠ سم إلى ٥٠ سم)، طول الأعصاب يتراوح من ٤.٥ متر إلى ٩ متر(كما هو موضح في الشكل رقم(٥)).

structural concrete topping
450 to 800
floor finish
150 to 200

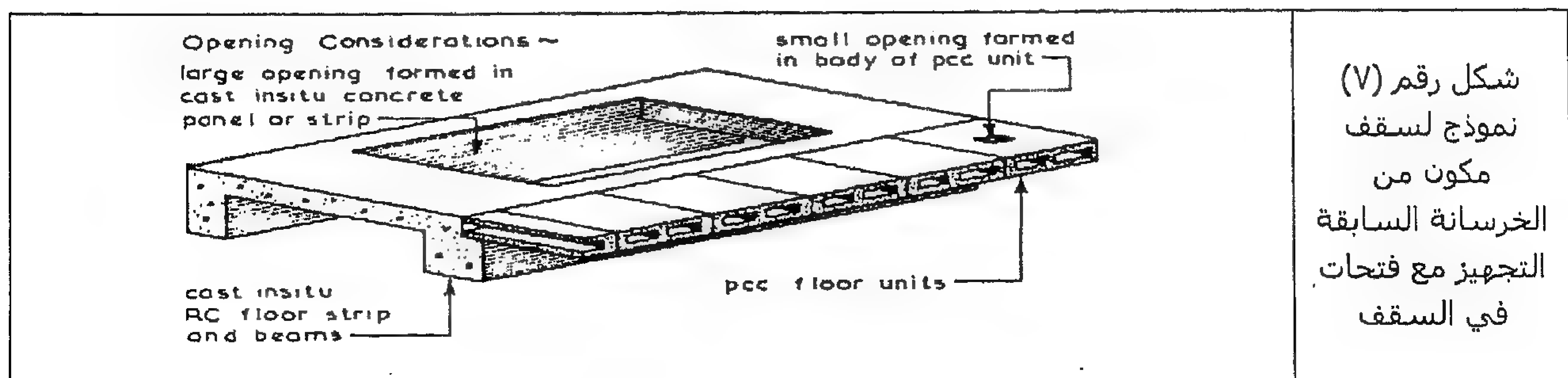
PCC BEAM AND POT COMPOSITE FLOOR - max. span 7.500
structural concrete topping
650
floor finish
150 to 250
ceiling finish

PCC PLANK AND POT COMPOSITE FLOOR - max. span 12000
grouted joints
400 to 1200
screed and finish
100 to 250
dry cast precast concrete cored units
ceiling finish

PCC CORED UNITS — maximum span 10.000
grouted joints
300 to 400
screed and finish
100 to 250
attached ceiling if required

شكل رقم (٦)
نماذج من السقف المكون من الطوب المفرغ بينهما أعصاب مسلحة

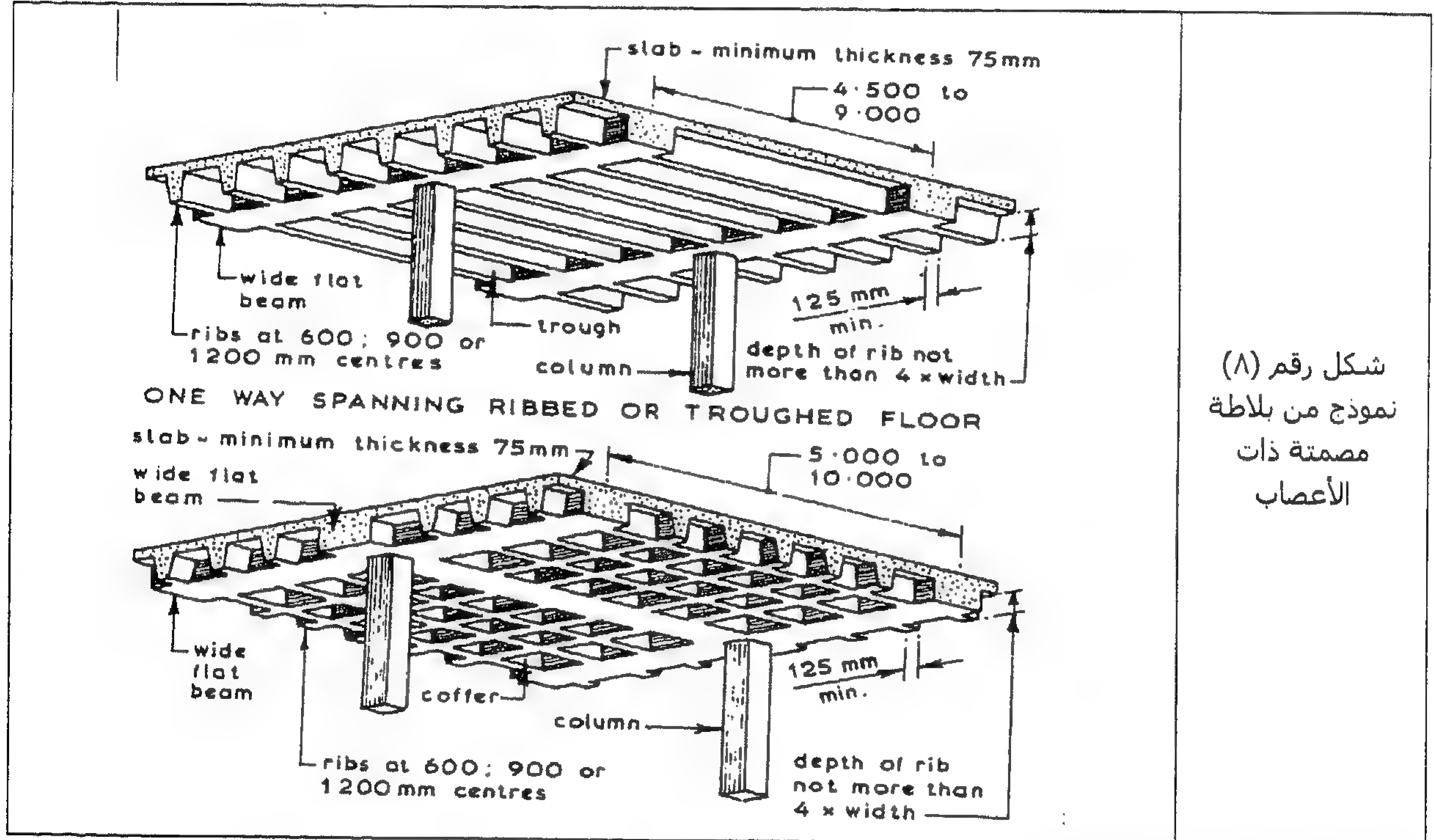
أما الشكل رقم (٧) فيوضح نموذج لسقف مكون من الخرسانة السابقة التجهيز وتحتوي على فتحات في السقف.



شكل رقم (٧)
نموذج لسقف مكون من الخرسانة السابقة التجهيز مع فتحات في السقف

البلاطات المصمتة ذات الأعصاب Waffle Slabs

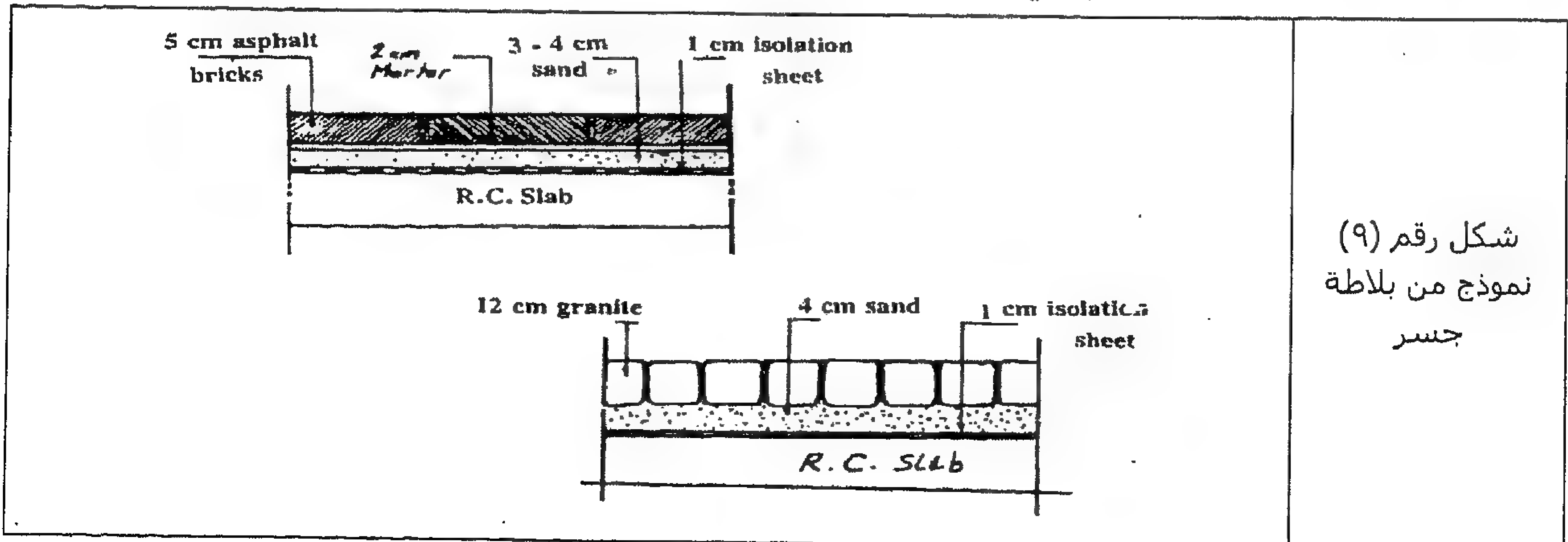
البلاطات ذات الأعصاب تتكون من نظامين من الأعصاب المتوازية متقاربة المسافات في الاتجاهين المتعامدين للبلاطة كما هو موضح في الشكل رقم (٨). وأعصاب هذه البلاطات تكون عادة ذات مسافات وذلك لسهولة إنشائها بواسطة الشدات الخشبية أو المعدنية ذات البلوكات البلاستيكية الخاصة كذلك لسهولة تحليلها إنشائيًا وعادة تكون المسافة بين الأعصاب بين ٦٠ سم و١٢٠ سم وأقل سمك للبلاطة هو ٧,٥ سم.



شكل رقم (٨) نموذج من بلاطة مصمتة ذات الأعصاب

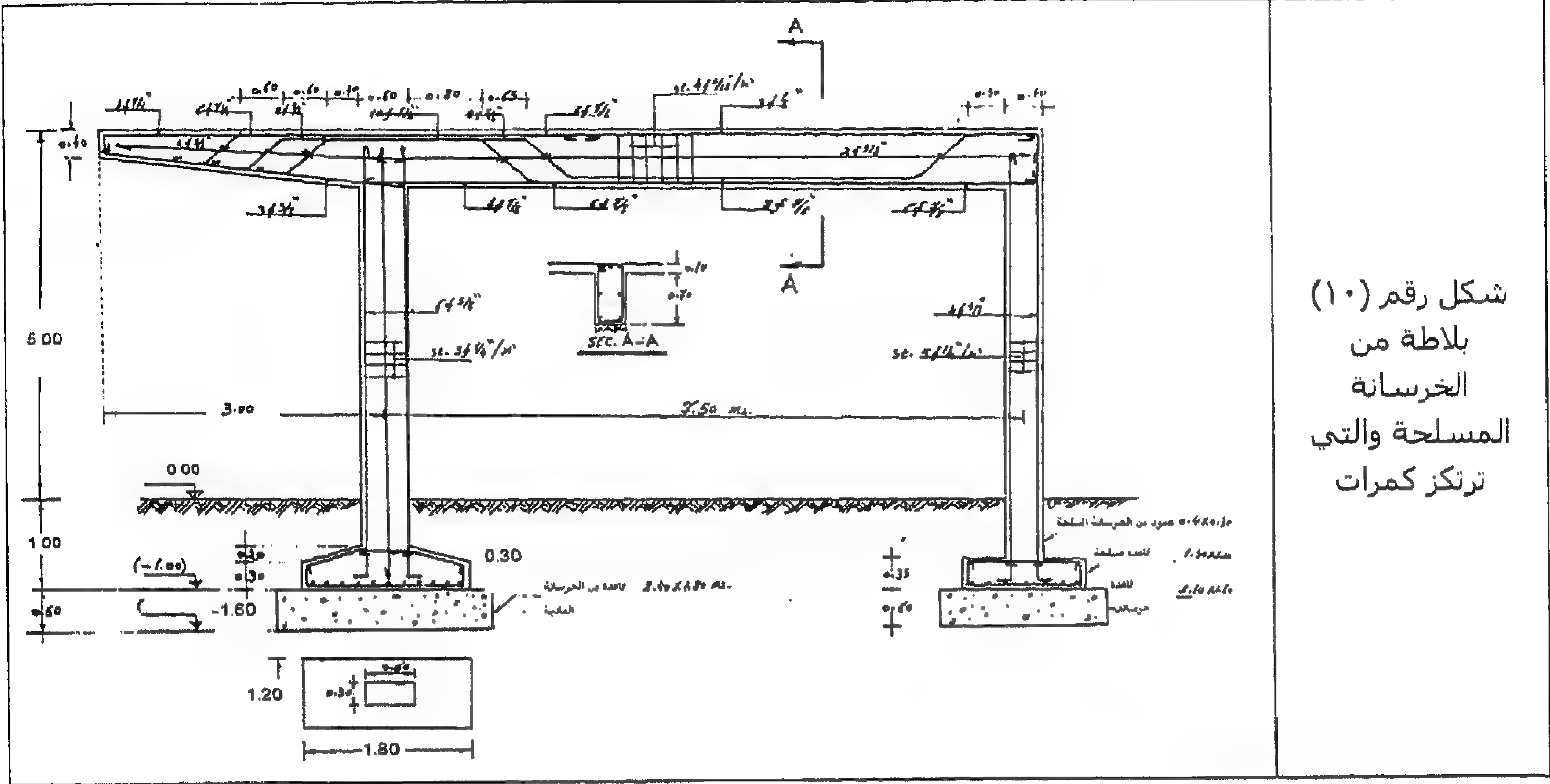
أنواع أخرى من البلاطات

في الشكل رقم (٩) نشاهد بلاطة جسر والتي تغطي دائمًا إما بطوب أسمنتي أو بأحجار الجرانيت وذلك بعد أن توضع طبقة عازلة بسمك ١ سم يعلوها طبقة من الرمل بسمك يتراوح من ٣ سم إلى ٤ سم يعلوها قطع الجرانيت مباشرة أو يعلوها طبقة من المونة بسمك ٢ سم لكي يُلصق عليها الطوب الأسفلتي.



شكل رقم (٩) نموذج من بلاطة جسر

في الشكل رقم (١٠) نشاهد بلاطة من الخرسانة المسلحة والتي ترتكز على كمرات والأخيرة ترتكز على أعمدة من الخرسانة المسلحة والأعمدة ترتكز بدورها على القواعد من الخرسانة المسلحة ثم على قواعد من الخرسانة العادية.



شكل رقم (١٠) بلاطة من الخرسانة المسلحة والتي ترتكز كمرات

باقة من الأمثلة العملية

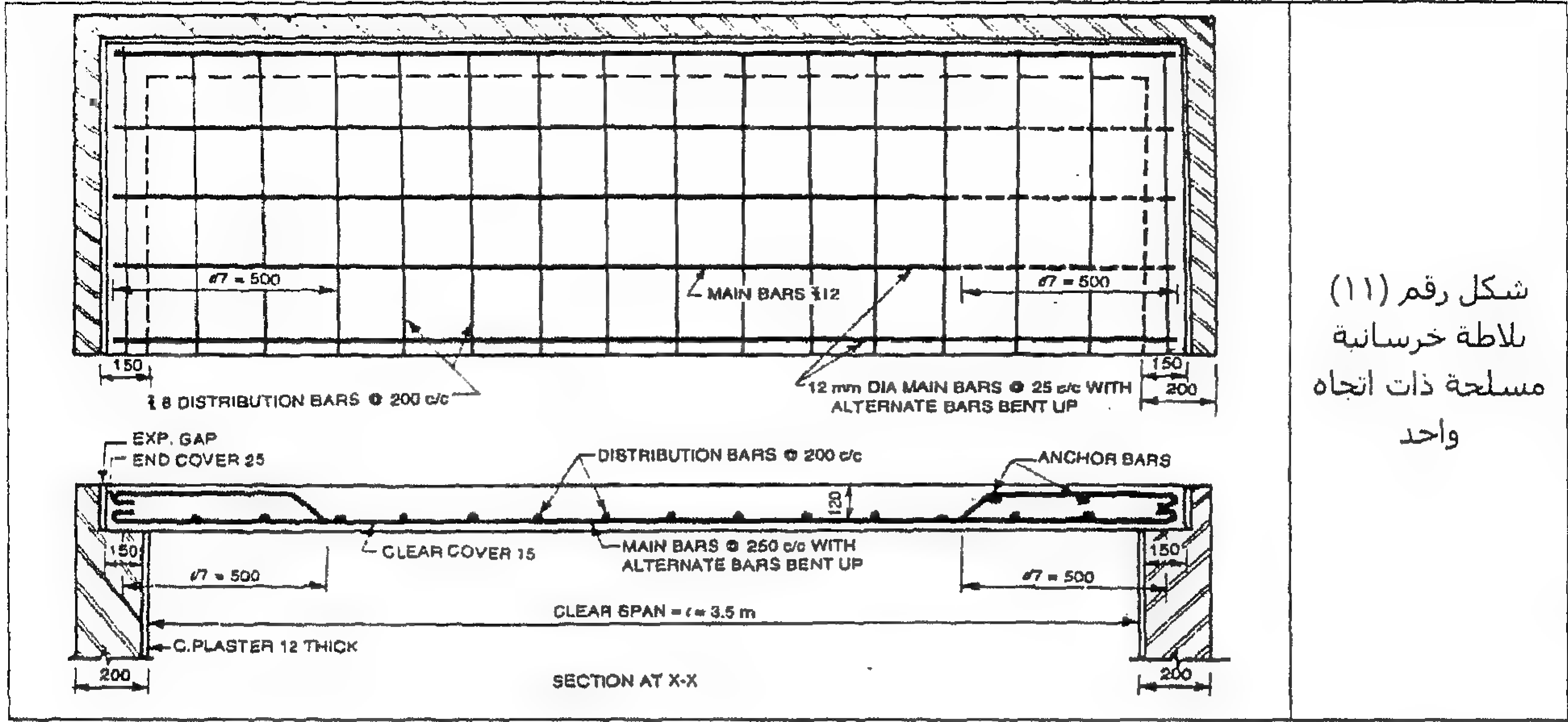
المثال رقم (١)

ارسم المسقط الأفقي والمقطع العرضي لبلاطة خرسانية مسلة ذات اتجاه واحد، موضحًا تفاصيل التسليح من خلال البيانات التالية:

- البحر الفعال (l) = ٣,٥ متر.
- سمك البلاطة = ١٢٠ مم.
- سمك الحائط = ٢٠٠ مم.
- مسافة الارتكاز على الحائط = ١٥٠ مم.
- التسليح الأساسي = أسياخ قطرها ١٢ مم بينها ٢٥٠ مم بالتبادل مع أسياخ مكسحة عند مسافة ($l/7$) من الدعامة
- توزيع الأسياخ = يتم وضع سيخ قطره ٨ مم كل ٢٠٠ مم.
- الغطاء الخرساني للتسليح الأساسي = ١٥ مم.
- الغطاء الطرفي = ٢٥ مم.

الحل

في الشكل رقم (١١) نشاهد الحل.



شكل رقم (١١) بلاطة خرسانية مسلحة ذات اتجاه واحد

المثال رقم (٢)

ارسم جزء مقطعي من بلاطة مستمرة مع تفاصيل ثني التسليح من خلال البيانات التالية:

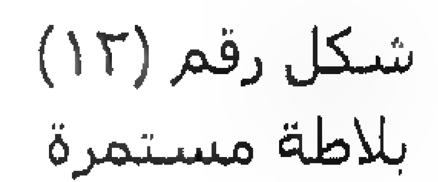
- كل بحر صافي = ٣,٠ متر.
- تخانة الحائط = ٣٠٠ مم.
- البحر الطرفي الفعال = ٣,٠٧٥ متر.
- تخانة البلاطة = ١٥٠ مم.
- الأسياخ الأساسية = يتم وضع سيخ قطره ١٢ مم كل ١٥ سم بالتبادل مع أسياخ مكسحة.
- الأسياخ الثانوية = يتم وضع سيخ قطره ١٠ مم كل ٢٠ سم.

الكمرات:

- العرض = ٢٠٠ مم.
- العمق = ٣٠٠ مم (باستثناء البلاطة).
- التسليح الأساسي = ٤ أسياخ بقطر ١٦ مم مع تكسيح سيخين.
- أسياخ التعليق = ٢ سيخ بقطر ١٠ مم.
- الكانات = تُصنع من أسياخ قطرها ٦ مم وتُوضع كل ٢٥٠ مم.

الحل

في الشكل رقم (١٢) نشاهد الحل.



شكل رقم (١٢)
بلاطة مستمرة

المثال رقم (٣)

ارسم مقطع عرضي لبلاطة مستمرة مستندة على كمرات مشتملاً على تفاصيل التسليح. وأيضًا قم بتوضيح تفريدة الحديد من خلال البيانات التالية:

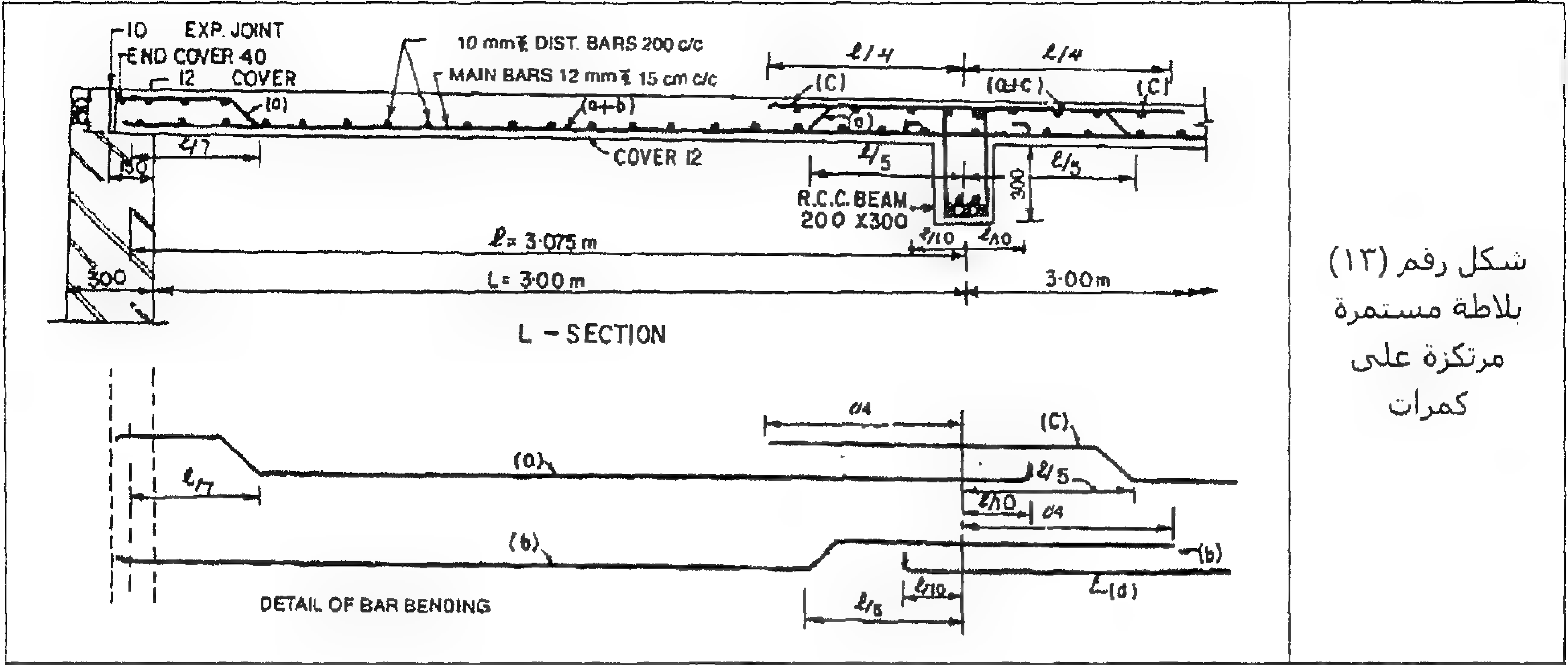
- تخانة الحائط = ٣٠٠ مم.
- كل بحر صافي = ٣,٠ متر.
- تخانة البلاطة = ١٥٠ مم.
- الأسياخ الأساسية = يتم وضع سيخ قطره ١٢ مم كل ١٥٠ مم مع تكسيح واحد وترك واحد.
- الأسياخ الثانوية = يتم وضع سيخ قطره ١٠ مم كل ٢٠٠ مم.

<u>بيانات الكمرات:</u>

- العرض = ٢٠٠ مم.
- العمق الكلي (شاملاً الحديد) = ٤٥٠ مم.
- الأسياخ الأساسية = ٥ أسياخ قطرها ١٤ مم مع تكسيح سيخين في طبقتين.
- أسياخ التعليق = ٢ سيخ قطرهما ١٠ مم.
- الكانات = تُصنع من أسياخ قطرها ٦ مم وتُوضع كل ٢٠٠ مم.

الحل

في الشكل رقم (١٣) نشاهد الحل.



شكل رقم (١٣) بلاطة مستمرة مرتكزة على كمرات

المثال رقم (٤)

صالة أبعادها ١٣,٧٥ متر × ٧,٠ متر. تم تغطية الصالة ببلاطة خرسانية مسلحة سمكها ١٢٠ مم ومرتكزة على ٣ كمرات.

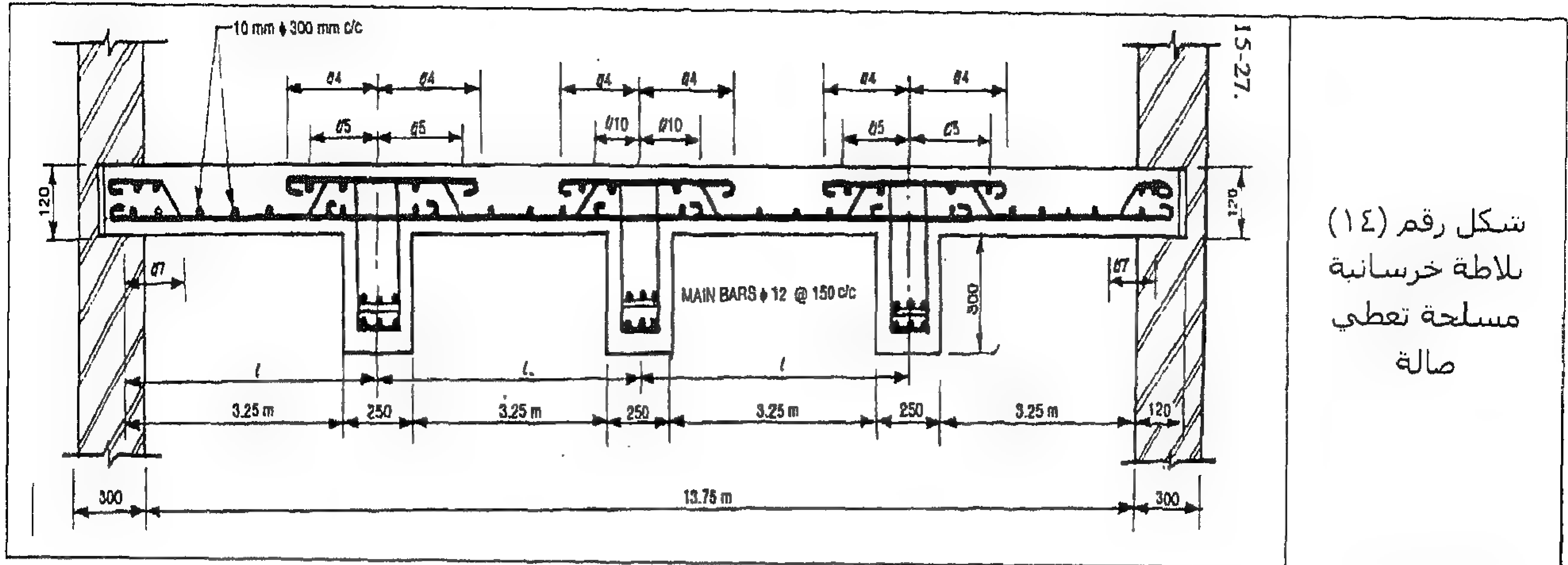
- كل بحر صافي = ٣,٢٥ متر.
- الأسياخ الأساسية = يتم وضع سيخ قطره ١٢ كل ١٨٠ مم مع تكسيح سيخ وترك الآخر.
- الأسياخ الثانوية = يتم وضع سيخ قطره ١٠ كل ٣٠٠ مم.

الكمرات الثلاثة:

- العرض = ٢٥٠ مم.
- العمق = ٣٠٠ مم (بدون البلاطة).
- الحديد الأساسي = ٦ أسياخ قطرها ١٦ مم في طبقتين مع تكسيح سيخين.
- أسياخ التعليق = ٢ سيخ قطرهما ١٠ مم.
- الكانات = تُصنع من أسياخ قطرها ٦ مم وتُوضع كل ٢٥٠ مم.

الحل

في الشكل رقم (١٤) نشاهد الحل.



شكل رقم (١٤) بلاطة خرسانية مسلحة تعطي صالة

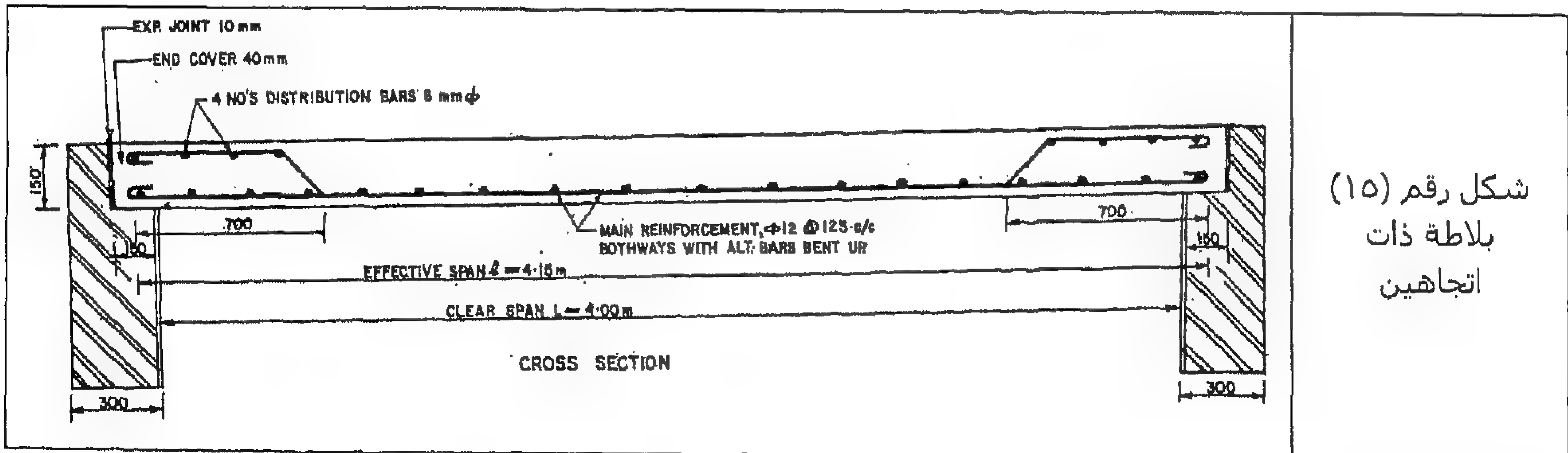
المثال رقم (٥)

ارسم مقطع عرضي لبلاطة ذات اتجاهين لغرفة أبعادها ٤,٠ متر × ٥,٠ متر من خلال البيانات التالية:

- تخانة الحوائط = ٣٠٠ مم.
- تخانة البلاطة = ١٥٠ مم.
- أسياخ التسليح الأساسي = يتم وضع سيخ قطره ١٢ مم كل ١٢٥ مم في كلا الاتجاهين مع تكسيح واحد وترك الآخر وهكذا عند مسافة (*l/7*) من الدعامات.
- أسياخ التسليح الثانوي = يتم وضع ٤ أسياخ قطرها ٦ مم بالقرب من قمة البلاطة في جزء التكسيح للتسليح الأساسي عبر كل الحواف.

الحل

في الشكل رقم (١٥) نشاهد الحل.



شكل رقم (١٥) بلاطة ذات اتجاهين

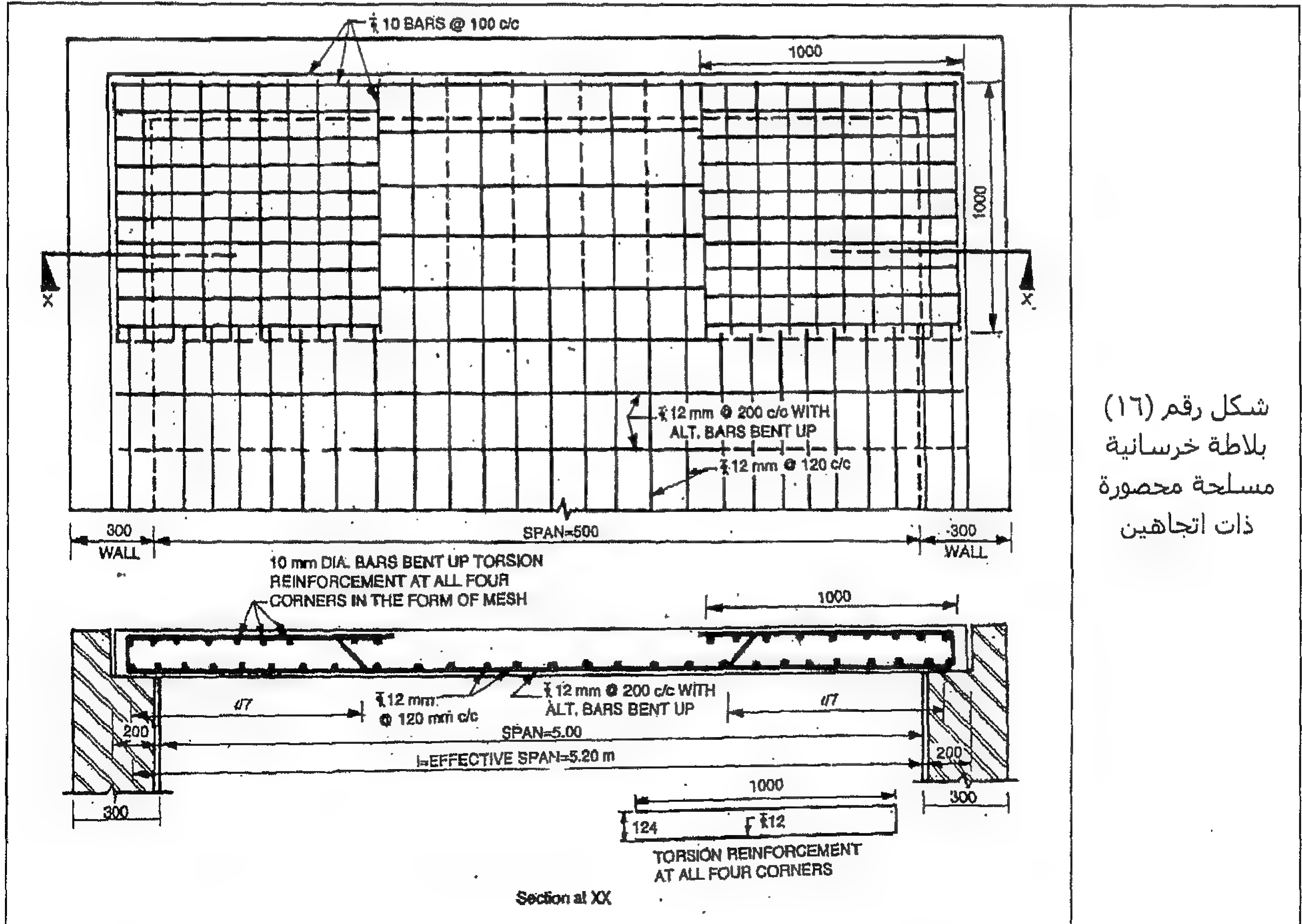
المثال رقم (٦)

ارسم مسقط الأفقي ومقطع عرضي لبلاطة محصورة ذات اتجاهين لغرفة أبعادها ٥,٠ متر × ٦,٠ متر لها حوائط سمكها ٣٠٠ مم وذلك من خلال البيانات التالية:

- تخانة البلاطة = ١٥٠ مم.
- مسافة ارتكاز البلاطة على الحوائط = ٢٠٠ مم.
- التسليح بطول البحر القصير (٥,٠ متر) = يتم وضع سيخ قطره ١٢ مم كل ١٢٠ مم (مع تكسيح واحد وترك الآخر بالقرب من الدعامات).
- التسليح بطول البحر الطويل (٦,٠ متر) = يتم وضع سيخ قطره ١٢ مم كل ١٢٠ مم (مع تكسيح واحد وترك الآخر بالقرب من الدعامات).
- تسليح الالتواء عند كل الأركان الأربعة يكون في صورة شبكة من أسياخ قطرها ١٠ مم المسافة بينها ١٠٠ مم في كلا الاتجاهين وتمتد حتى مسافة ١٠٠٠ مم عند قمة وقاع البلاطة.
- كل الأسياخ على البحر القصير يتم تكسيحها بزاوية ١٨٠ درجة، ومن ثم تكون الأسياخ التامة متاحة لتأخذ عزم الانحناء السالب بالقرب من الحواف.

الحل

في الشكل رقم (١٦) نشاهد الحل.



شكل رقم (١٦) بلاطة خرسانية مسلحة محصورة ذات اتجاهين

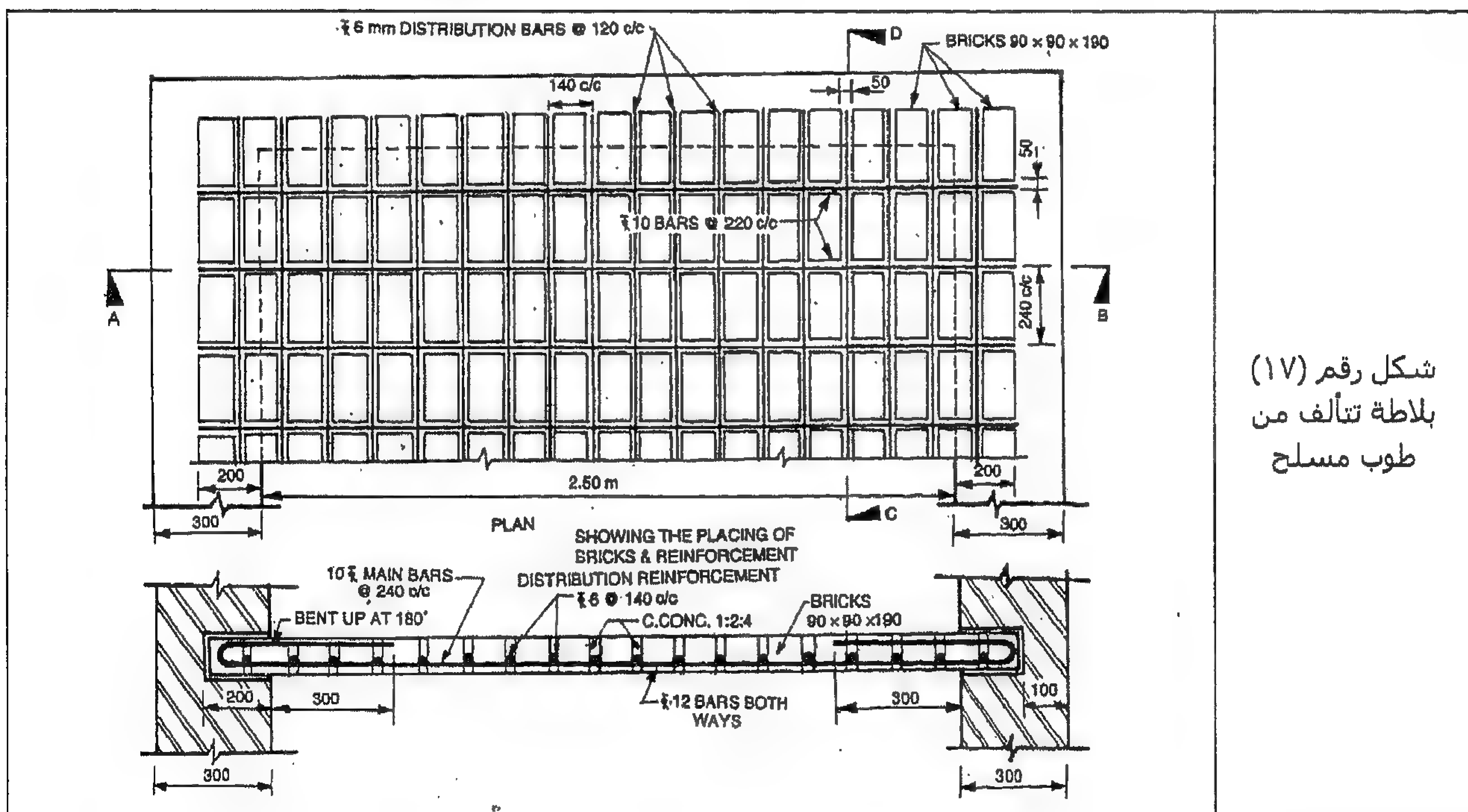
المثال رقم (٧)

ارسم المسقط الأفقي، ومقطع عرضي ومقطع طولي لبلاطة من الطوب المسلح لغرفة أبعادها ٢,٥ متر × ٢,٥ متر من خلال البيانات التالية:

- تخانة البلاطة = ١٠٠ مم.
- التسليح الأساسي = يتم وضع سيخ قطره ١٠ مم كل ٢٤٠ مم ويتم تكسيح كل الأسياخ بزاوية ١٨٠ درجة عند مسافة ٣٠٠ مم من الدعامات.
- الأسياخ الفرعي = يتم وضع سيخ قطره ٦ مم كل ١٤٠ مم.
- تخانة الوصلات = ٥٠ مم.
- مسافة ارتكاز البلاطة على الحائط = ٢٠٠ مم.

الحل

في الشكل رقم (١٧) نشاهد الحل.



شكل رقم (١٧) بلاطة تتألف من طوب مسلح

المثال رقم (٨)

ارسم المقطع العرضي لبلاطة من الطوب المسلح موضوعة فوق غرفة أبعادها ٣,٥٠ متر × ٤,٠ متر في ضوء البيانات التالية:

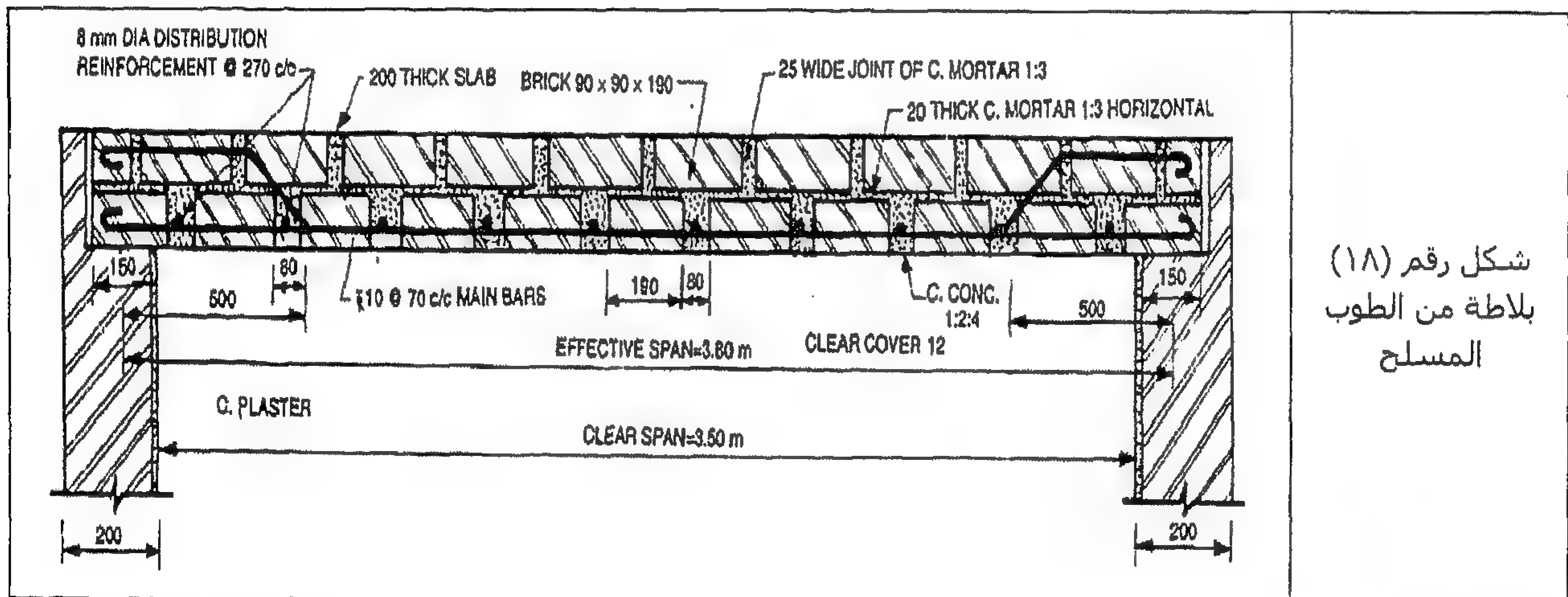
- تخانة البلاطة = ٢٠٠ مم (مشتملة على طبقتين من الطوب).

= ٩٠ × ٩٠ × ١٩٠ مم مع طبقة بينية سمكها ٢٠ مم من المونة الأسمنتية (1:3).

- التسليح الأساسي = يتم وضع سيخ قطره ١٢ مم كل ١٧٠ مم مع تكسيح واحد وترك الآخر عند مسافة ٥٠٠ مم من الدعامة الطرفية.
- التسليح الثانوي = يتم وضع سيخ قطره ٨ مم كل ٢٧٠ مم.
- تخانة الوصلة = ٨٠ مم ويتم ملئها بخرسانة أسمنتية بنسب ١ : ٢ : ٤.
- مسافة ارتكاز البلاطة على الحائط = ١٥٠ مم.
- تخانة الحائط = ٢٠٠ مم.

الحل

في الشكل رقم (١٨) نشاهد الحل.



شكل رقم (١٨) بلاطة من الطوب المسلح

المثال رقم (٩)

ارسم مقطع طولي ومقطع عرضي لكمرة T-Beam، تستمر لمسافة بحرين، علمًا بأن كل بحر صافي عبارة عن ٦,٠ متر، ومرتكزة على عمود خرساني مسلح مربع أبعاده ٣٠٠ مم × ٣٠٠ مم وذلك من خلال البيانات التالية:

<u>بيانات الكمرة:</u>

- أبعاد الكمرة = ٣٥٠ مم × ٦٠٠ مم (شاملة البلاطة).
- تسليح الشد = ٥ أسياخ قطرها ١٨ مم يتم تكسيحهم عند (*l/7*) من الدعامة (حيث أن (*l*) عبارة عن البحر الفعال للكمرة).
- تسليح الانضغاط = ٢ سيخ قطرهما ١٦ مم.
- الكانات = تُصنع من أسياخ قطرها ٨ مم وتُوضع كل ٢٠٠ مم بالقرب من الدعامة حتى مسافة ١,٥٠ متر ثم تُوضع كل ٣٠٠ مم في المسافة المتبقية في المنتصف.
- الدعامات الطرفية = عبارة عن حوائط سمكها ٣٠٠ مم.

- مسافة الارتكاز = ٢٠٠ مم.

<u>بيانات البلاطة:</u>

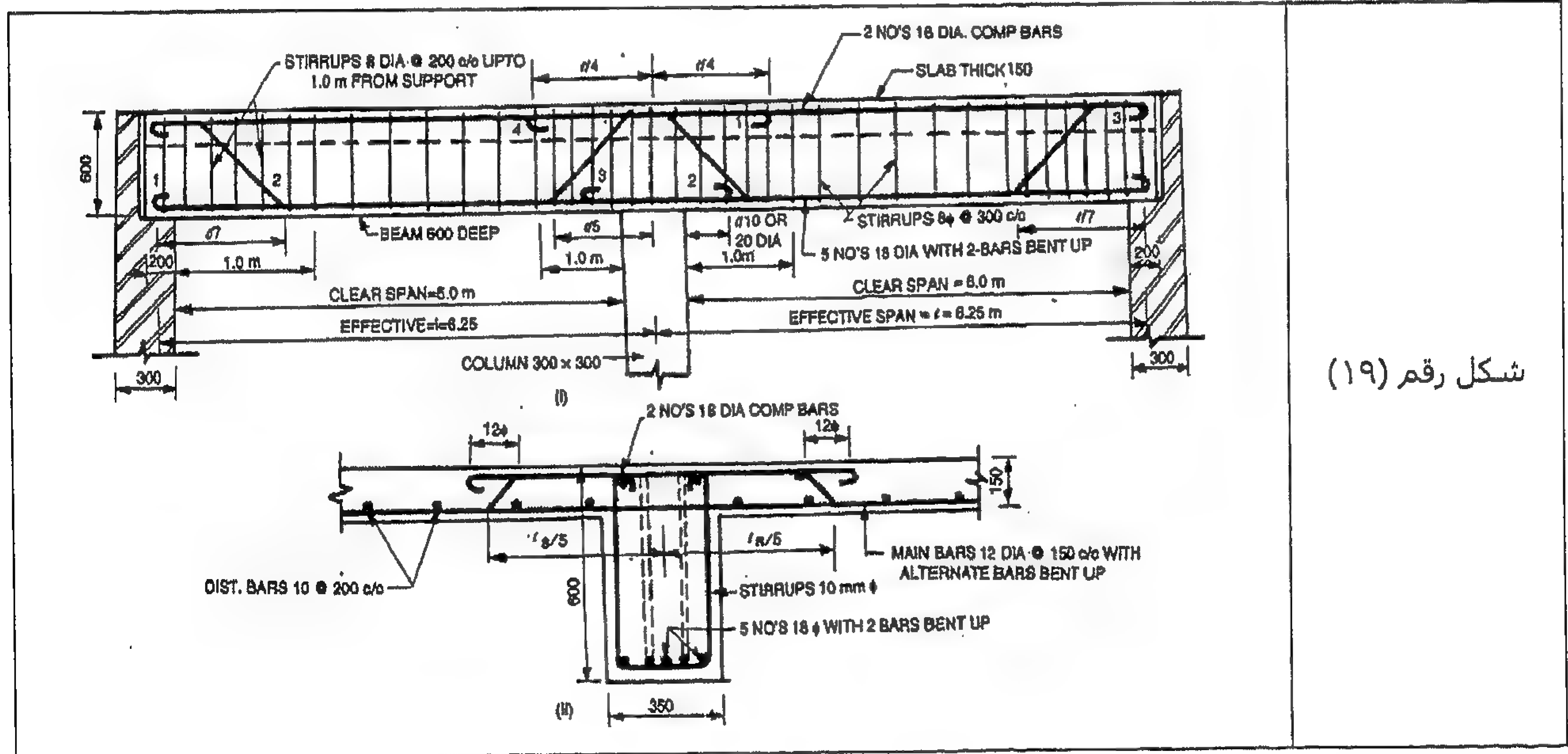
- سمك البلاطة = ١٥٠ مم.
- التسليح الأساسي = يتم وضع سيخ قطره ١٢ مم كل ١٥٠ مم مع تكسيح سيخ وترك آخر.
- التسليح الثانوي = يتم وضع سيخ قطره ١٠ مم كل ٢٠٠ مم.

لا يتم إظهار تسليح العمود.

الحل

في الشكل رقم (١٩) نشاهد الحل حيث أن:

- في الجزء (i) يتم إيضاح مقطع طولي للكمرة T-Beam مع العمود.
- في الجزء (ii) يتم إيضاح مقطع عرضي في الكمرة T-Beam مع تفاصيل البلاطة.



شكل رقم (١٩)

المثال رقم (١٠):

ارسم جزء من بلاطة ومقطع عرضي كامل لكمرة خرسانية مسلحة مقلوبة من خلال البيانات التالية:

بيانات الكمرة:

- عمق الكمرة = ٥٠٠ مم ككل شاملاً البلاطة.
- عرض الكمرة = ٣٠٠ مم.
- تسليح الشد = ٥ أسياخ قطرها ٢٠ مم مع تكسيح ٢ سيخ منهما.
- أسياخ التعليق = ٢ سيخ قطر كل منهما ١٢ مم.

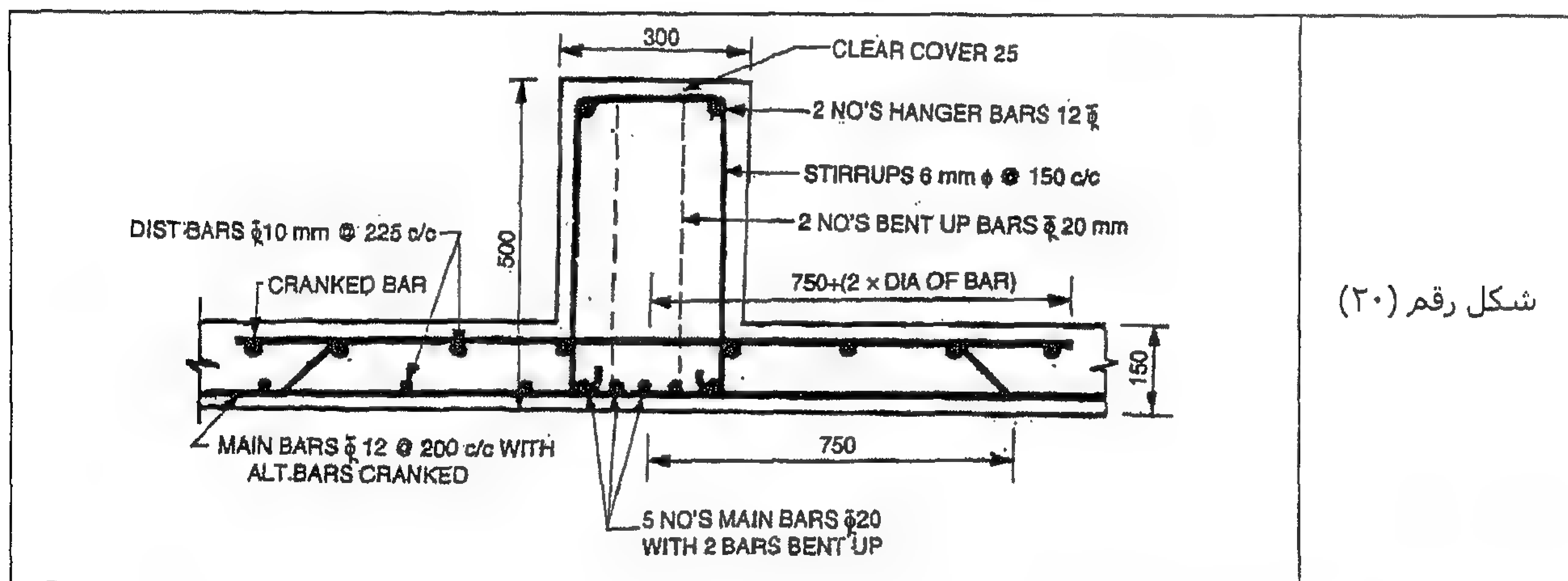
- الكانات = تُصنع من أسياخ قطرها ٦ مم وتُوضع كل ١٥٠ مم.
- الغطاء الصافي = ٢٥ مم.

بيانات البلاطة:

- التخانة = ١٥٠ مم.
- التسليح الأساسي = يتم استخدام سيخ قطره ١٢ مم كل ٢٠٠ مم مع تكسيح سيخ وترك سيخ عند مسافة ٧٥٠ مم من مركز الكمرة.
- التسليح الثانوي = يتم استخدام سيخ قطره ١٠ مم كل ٢٢٥ مم في جزء تكسيح الأسياخ الأساسية بالقرب من قمة البلاطة.
- الغطاء الصافي = ١٥ مم.

الحل

في الشكل رقم (٢٠) نشاهد الحل.



شكل رقم (٢٠)

المثال رقم (١١)

ارسم المقطع الطولي ومقطعين عرضيين، أحدهما في الوسط والآخر في الجزء البارز من الـ T-Beam من خلال البيانات التالية:

- البحر الصافي بين الدعامات = ٦,٠ متر.
- البروز الكابولي من الدعامة = ١,٧ متر.

<u>بيانات الكمرة:</u>

- عرض الكمرة = ٣٠٠ مم.
- عمق الكمرة = ٥٥٠ مم شاملاً البلاطة.
- الأسياخ الأساسية = ٦ أسياخ بقطر ٢٠ مم مع تكسيح ثلاثة أسياخ عند مسافة ٦٠٠ مم من

الدعامة الطرفية المثبتة.

- أسياخ التعليق = ٢ سيخ بقطر ١٢ مم.
- الكانات = تُصنع من أسياخ قطرها ٦ مم وتوضع كل ٢٠٠ مم.

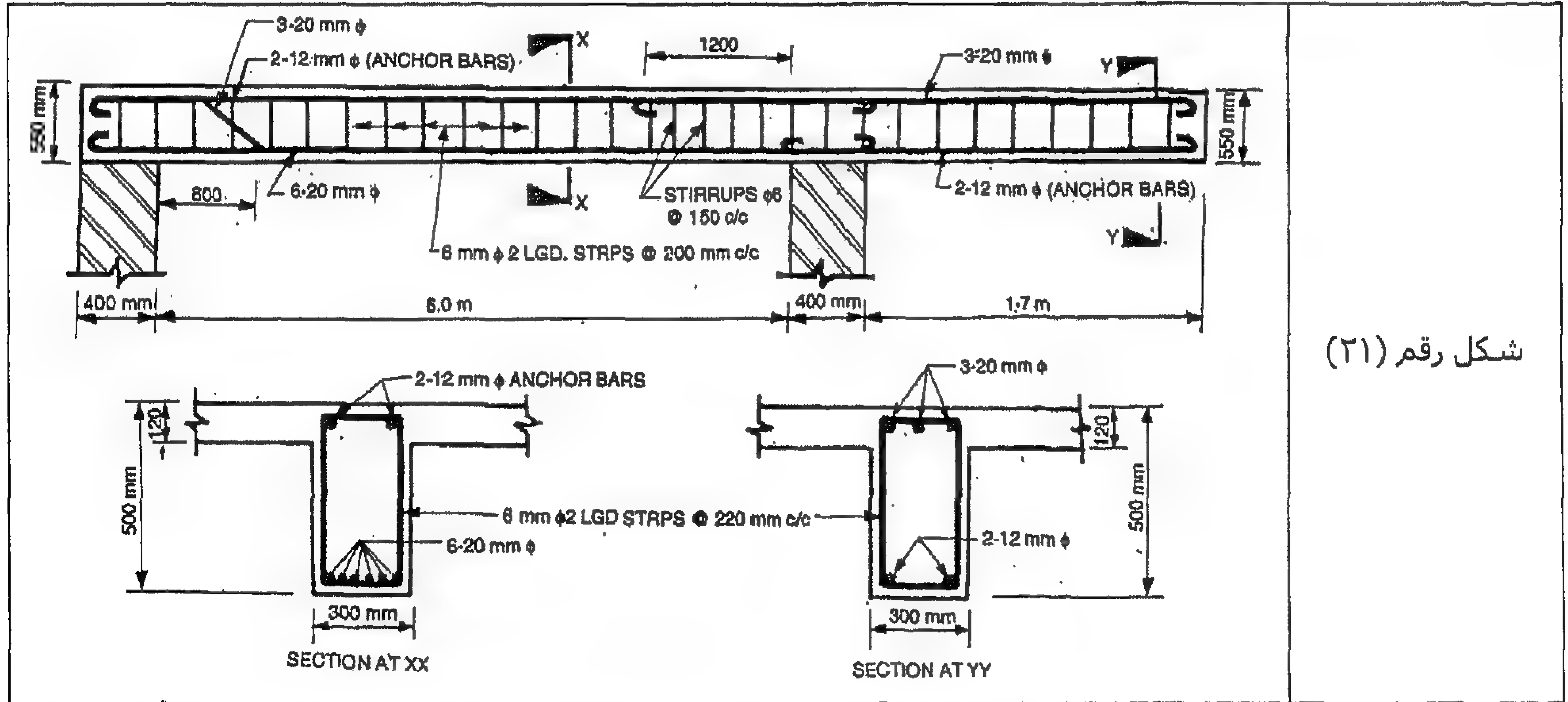
<u>بيانات الـ T-Beam البارزة (الجزء الكابولي):</u>

- التسليح الأساسي = ٣ أسياخ بقطر ٢٠ مم وتمتد عائدة إلى الوراء لمسافة ١٢٠٠ مم من الدعامة.
- أسياخ التعليق = ٢ سيخ بقطر ١٢ مم.
- الكانات = تُصنع من أسياخ قطرها ٦ مم وتوضع كل ٢٠٠ مم ولكن في الطول الممتد (١٢٠٠ مم) تُوضع كل ١٥٠ مم.
- تخانة الدعامة تخانة الحائط = ٤٠٠ مم.
- تخانة البلاطة = ١٢٠ مم.

ليس من الضروري إظهار تسليح البلاطة.

الحل

في الشكل رقم (٢١) نشاهد الحل.



شكل رقم (٢١)

المثال رقم (١٢)

ارسم مقطعين عرضيين لمظلة شمسية خرسانية مسلحة فوق فتحة من خلال البيانات التالية:

- مسافة بروز المظلة الشمسية من وش الحائط = ٦٠٠ مم.
- تخانة الطرف المثبت = ٥٠ مم.
- تخانة الطرف الحر = ٨٠ مم.
- التسليح الأساسي للكابولي = كل ٢٠٠ مم يتم وضع سيخ قطره ١٢ مم.

- الأسياخ الثانوية للكابولي = كل ٢٠٠ مم يتم وضع ٢ سيخ بقطر ١٠ مم.
- تخانة العتبة = ٢٠٠ مم.
- الأسياخ الأساسية = ٤ أسياخ بقطر ١٢ مم مع تكسيح سيخين.
- أسياخ التعليق = ٢ سيخ قطرهما ١٠ مم.
- الكانات = تُصنع من أسياخ قطرها ٦ مم وتُوضع كل ١٥٠ مم.

الحل

الشكل رقم (٢٢) يوضح الحل.

2-10 mm ɸ ANCHOR BARS STIRRUPSɸ 6 @ 150 c/c 4-12 mm ɸ WITH 2 BARS BENT UP 10 mm ɸ @ 200 mm c/c 200 mm 80 50 12 mm ɸ @ 150 mm c/c MAIN BARS OPENING 200 mm 600	شكل رقم (٢٢-أ) مقطع عرضي في الوسط
2-10 mm ɸ ANCHOR BARS BENT UP 10 mm ɸ @ 200 mm c/c 2-12 mm ɸ 200 mm 80 50 2-12 mm ɸ MAIN BARS 12 mm ɸ @ 150 mm c/c MAIN BARS OPENING 200 600	شكل رقم (٢٢-ب) مقطع عرضي بالقرب من العمود

المثال رقم (١٣)

ارسم المقطع العرضي لمظلة موجودة فوق فتحة للدخول في مبنى من خلال البيانات التالية:

بيانات بلاطة المظلة:

- مسافة بروز المظلة من وش الحائط= ٢٢٠٠ مم.
- التخانة عند الطرف المثبت = ٢٠٠ مم.

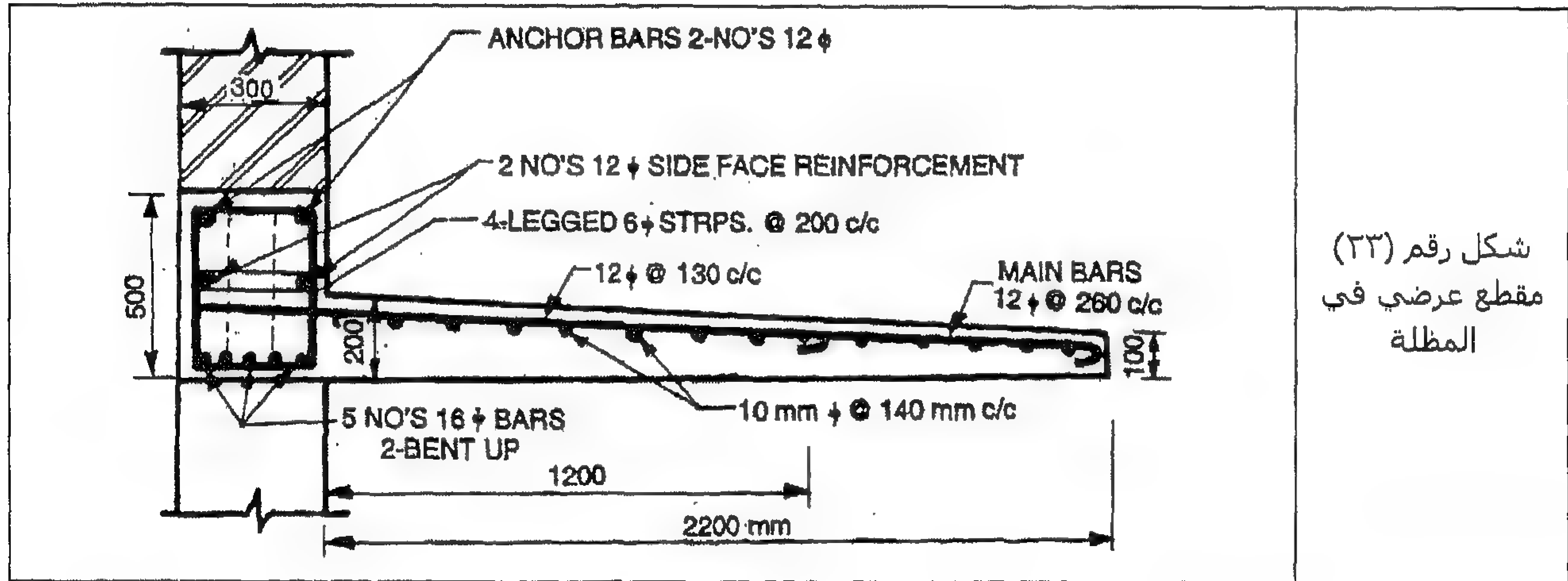
- التسليح الأساسي = يتم وضع سيخ قطره ١٢ مم كل ١٣٠ مم، مع إمالة سيخ وترك سيخ عند مسافة ١٠٠٠ مم من الطرف الحر.
- أسياخ التوزيع (الثانوية) = يتم وضع سيخ قطره ١٠ مم كل ١٥٠ مم.

بيانات الكمرة فوق الفتحة:

- حجم الكمرة = ٣٠٠ مم × ٥٠٠ مم.
- الأسياخ الأساسية = ٥ أسياخ بقطر ١٦ مم مع تكسيح سيخين.
- أسياخ التعليق = ٢ سيخ بقطر ١٢ مم.
- أسياخ الوجه الجانبي = ٢ سيخ بقطر ١٢ مم.
- الكانات = تُصنع بأربعة أرجل من أسياخ قطرها ٦ مم.

الحل

في الشكل رقم (٢٣) نشاهد الحل.



شكل رقم (٢٣)
مقطع عرضي في المظلة

المثال رقم (١٤)

ارسم بلاطة كابولية لتعمل على إنها بروز لبلكونة لمسافة ١,٥ متر من الدعامة وذلك من خلال البيانات التالية:

بيانات البلاطة:

- التخانة عند الطرف الحر = ٨٠ مم.
- التخانة عند الطرف المثبت = ١٥٠ مم.
- الأسياخ الأساسية = سيخ قطره ١٢ مم كل ١٥٠ مم.

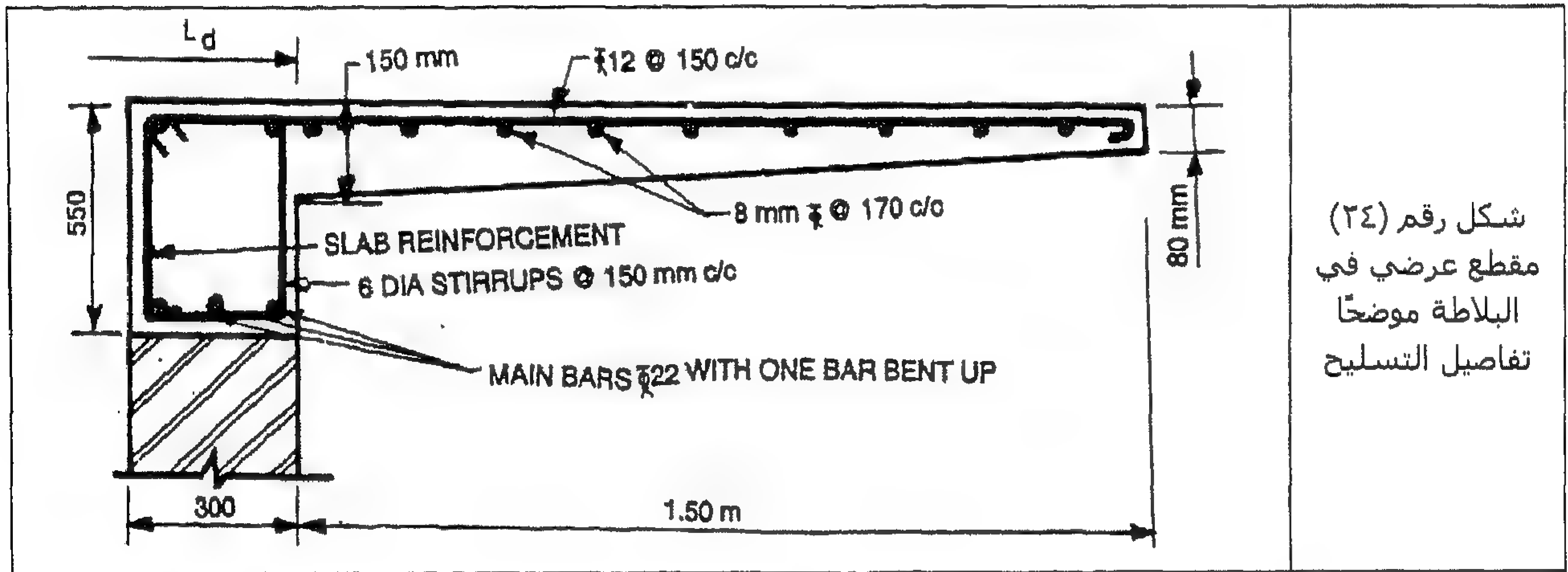
- أسياخ التوزيع = سيخ قطره ٨ مم كل ١٧٠ مم.

بيانات الكمرة:

- الحجم = ٣٠٠ مم × ٥٠٠ مم.
- الأسياخ الأساسية = ٣ أسياخ بقطر ٢٢ مم مع تكسيح سيخ واحد.
- أسياخ التعليق = ٢ سيخ بقطر ١٢ مم.
- الكانات = تُصنع من أسياخ قطرها ٦ مم وتوضع كل ١٥٠ مم.

الحل

في الشكل رقم (٢٤) نشاهد الحل.



شكل رقم (٢٤) مقطع عرضي في البلاطة موضحًا تفاصيل التسليح

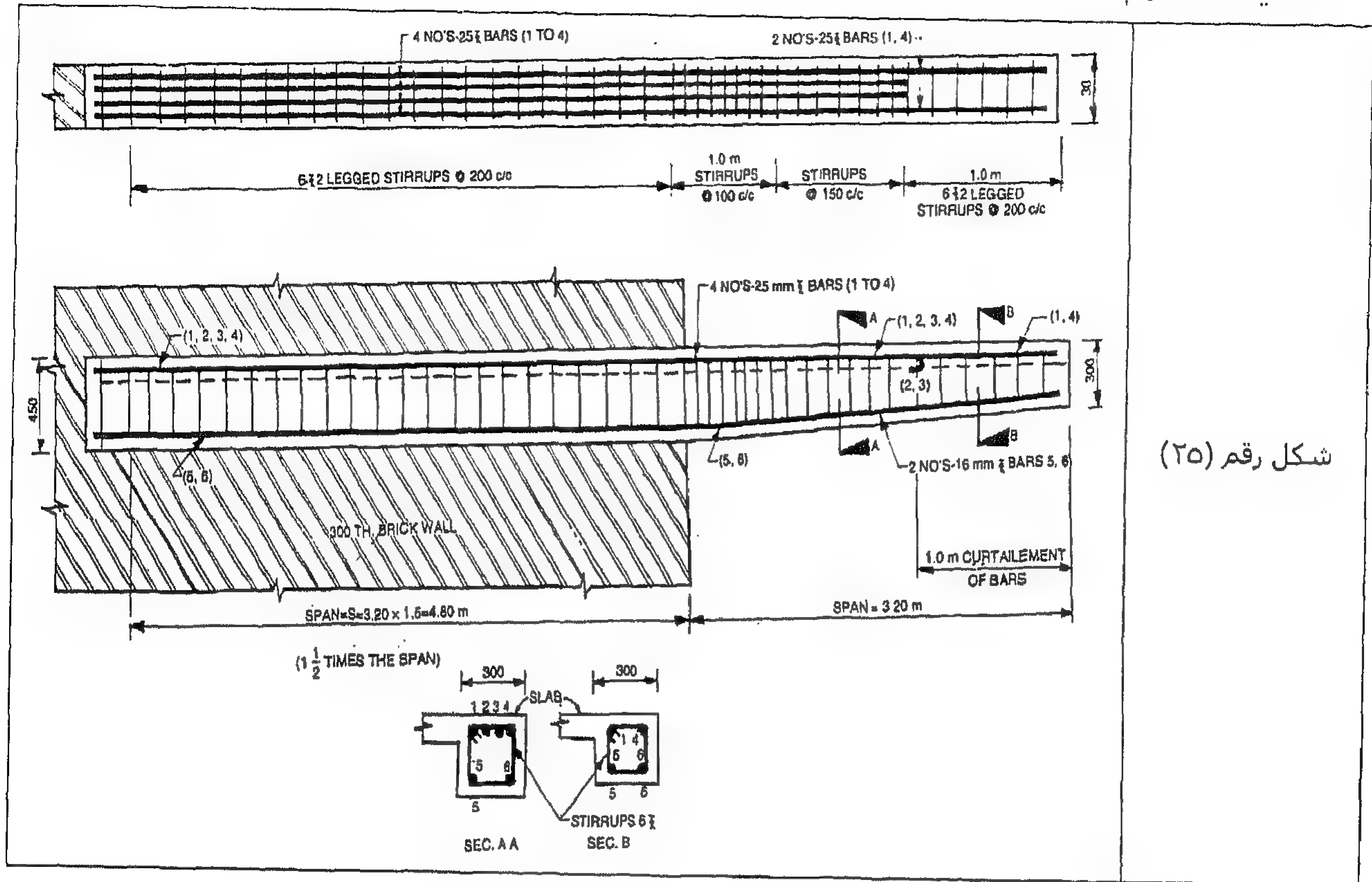
المثال رقم (١٥)

كمرة كابولية طولها ٣,٢ متر تستقر على حائط مبني وتسند بلاطة فوقها. ارسم بمقياس رسم مناسب مقطع طولي ومقطعين عرضيين ومسقط أفقي من خلال البيانات التالية:

- حجم الكمرة = ٣٠٠ مم × ٥٠٠ مم عند الطرف الحر و٣٠٠ مم × ٤٥٠ مم عند الطرف المثبت وفي الحائط حتى طول قدره ٤,٨٠ متر أي ١,٥ × مسافة بروز الكمرة.
- الحديد الأساسي = ٤ أسياخ قطرها ٢٥ مم مع إمالة سيخين عند مسافة ١,٢٠ متر من الطرف الحر.
- أسياخ التعليق = ٢ سيخ بقطر ١٦ مم.
- الكانات = تُصنع من أسياخ قطرها ٦ مم وتُوضع كل ٢٠٠ مم بطول الدعامة وكل ١٠٠ مم من الطرف المثبت حتى طول قدره ١ متر وكل ١٥٠ مم حتى الأسياخ المائلة ثم كل ٢٠٠ مم في باقي المسافة.

الحل

في الشكل رقم (٢٥) نشاهد الحل.

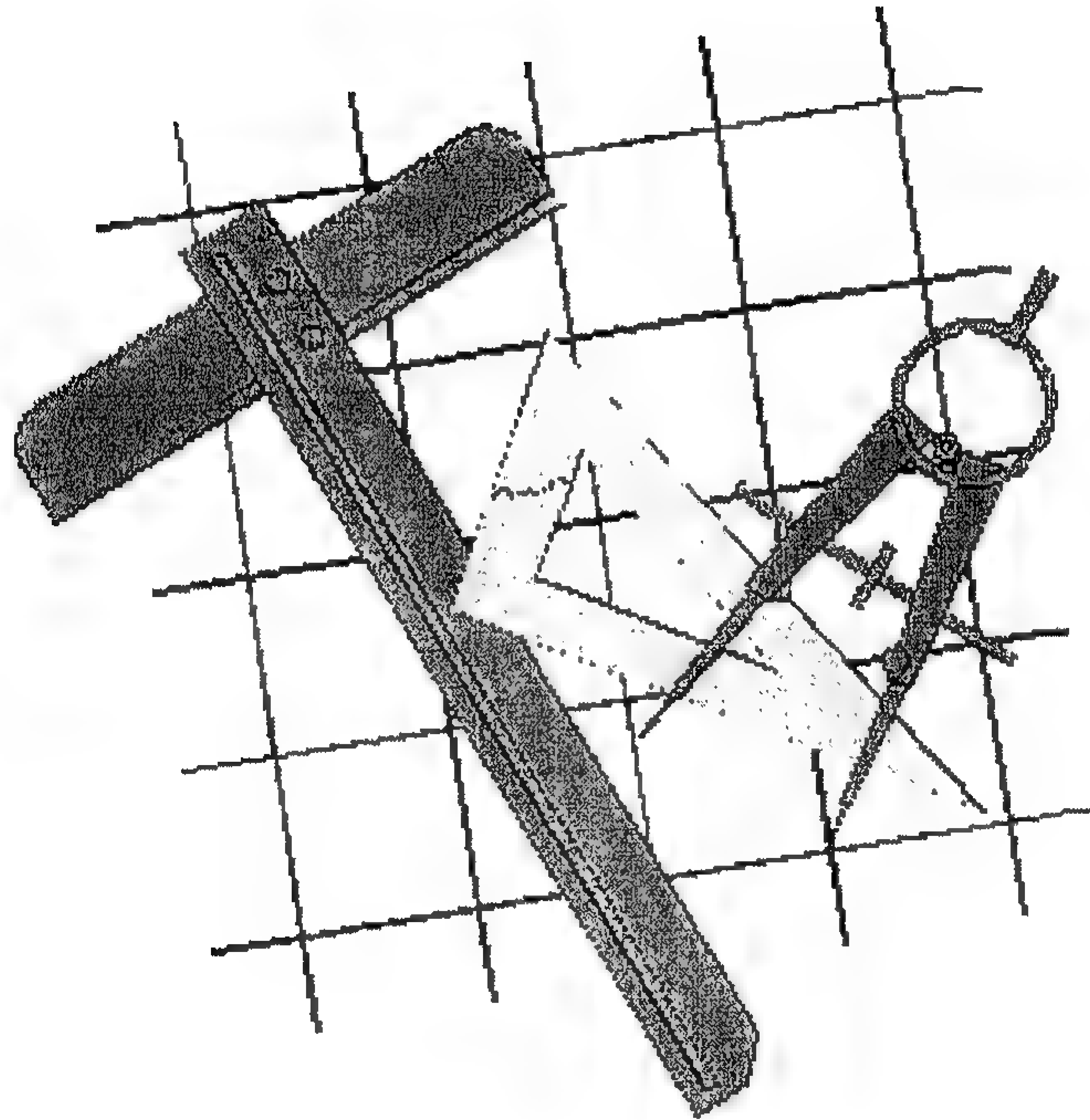


شكل رقم (٢٥)

الرسم الهندسي المدني

Civil Engineering Drawing

[يشتمل على ٢٧٤ مثالاً وتمريناً عملياً]



9

الرسم الهندسي للتفاصيل الإنشائية للأعمدة

مقدمة عامة

العمود هو جزء المنشأة الذي ينقل الأحمال المعرض لها السقف بالإضافة إلى وزن السقف والكمرة والعمود ذاته إلى القواعد ومن ثم إلى التربة. وهناك بعض المواصفات العامة التي يلزم مراعاتها عند تصميم الأعمدة نذكر منها على سبيل المثال ما يلي:

- لا يجوز أن تقل مساحة قطاع حديد التسليح الطولي للأعمدة عن ٠,٨٪ ولا تزيد عن ٦٪ من المساحة الكلية للمقطع.
- لا يجوز أن يقل قطر الأسياخ عن ١٢ مم ولا يزيد عن ٥٠ مم.
- أصغر قطاع للعمود الخرساني عبارة عن ٢٠ سم × ٢٠ سم وذلك حسب المواصفات المعمول بها.

ويختلف قطاع العمود الواحد من طابق إلى آخر حسب الحمل الواقع عليه فيكون أكبر ما يمكن عند القاعدة وأصغر ما يمكن في الأدوار العليا. ومقطع العمود الخرساني المسلح يأخذ أشكال عديدة منها:

- المربع.
- المستطيل.
- الدائري.
- شبه الدائري.

قراءة التفاصيل الخاصة بتسليح الأعمدة الخرسانية

يُستعمل في تسليح قطاعات الأعمدة ما يلي:

- أسياخ حديد طولية لا يقل قطرها عن ١٣ مم بحيث تكون المسافة بين أي سيخين لا تزيد عن قيمة تتراوح من ٢٥ سم إلى ٣٠ سم.
- كانات عمودية من أسياخ الحديد قطرها يتراوح من ٦ مم إلى ٨ مم، تُستعمل لتحزيم حديد التسليح الطولي بحيث تتباعد عن بعضها مسافة تتراوح من ١٥ سم إلى ٢٥ سم.

ويجب مراعاة أن المسافة بين الأسياخ المستخدمة في التسليح والسطح الخارجي للخرسانة والتي تكون على بعد يتراوح من ٢ سم إلى ٣ سم.

الشكل رقم (١) يبين قطاعًا عرضيًا لعمود من الخرسانة المسلحة مقطعه مربع الشكل وقد تم تسليحه بأربعة أسياخ رأسية رُبطت بكانات أفقية تتباعد عن بعضها بمقدار ٢٠ سم.

	شكل رقم (١) مقطع عرضي لعمود من الخرسانة المسلحة

أما الشكل رقم (٢) فيمثل عمود مقطعه ٣٠ سم × ٣٠ سم ويحتوي على أربعة أسياخ قطر كل منها ١٣ مم والكانات المستخدمة مصنوعة من أسياخ قطرها ٦ مم ويوجد منها ٥ كانات في المتر الطولي.

STIRRUPS 5ϕ6/m 2ϕ13 0,30 2ϕ13 0,30	شكل رقم (٢) مقطع لعمود ٣٠ سم × ٣٠ سم ويحتوي على أربعة أسياخ رأسية

والشكل رقم (٣) يقدم قطاع عرضي في عمود مقطعه ٤٠ سم × ٤٠ سم تم تسليحه بثمانية أسياخ رأسية قطر كل منها ١٦ مم، والكانات مصنوعة من أسياخ قطرها ٦ مم وموضوع منها ٧ في كل متر طولي.

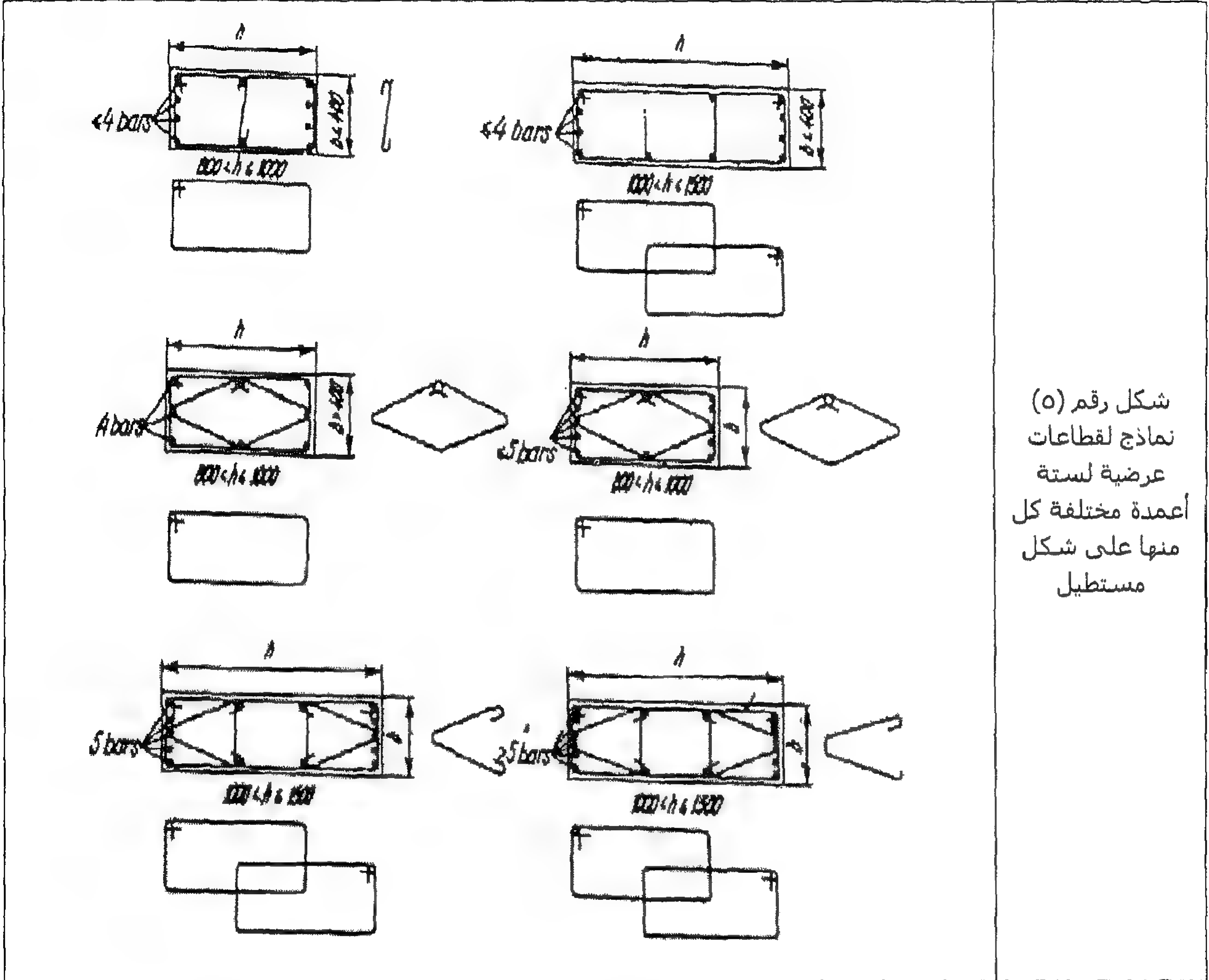
STIRRUPS 7ϕ6/m 3ϕ16 0,40 2ϕ 16 3ϕ 16 0,40	شكل رقم (٣) مقطع لعمود ٤٠ سم × ٤٠ سم يحتوي على ثمانية أسياخ رأسية

وفي الشكل رقم (٤) نشاهد قطاعات عرضية لأعمدة مقاطعها إما على شكل مربع أو مستطيل ويُلاحظ اختلاف الكانات من خلال هذه القطاعات.

3ϕ13 0,25 3ϕ13 0,40 3ϕ13 0,25 3ϕ13 0,50 STIRRUPS 7ϕ8/m 4ϕ16 0,30 4ϕ16 0,70 STIRRUPS	شكل رقم (٤) أربعة قطاعات عرضية لأعمدة مقاطعها إما على شكل مربع أو مستطيل

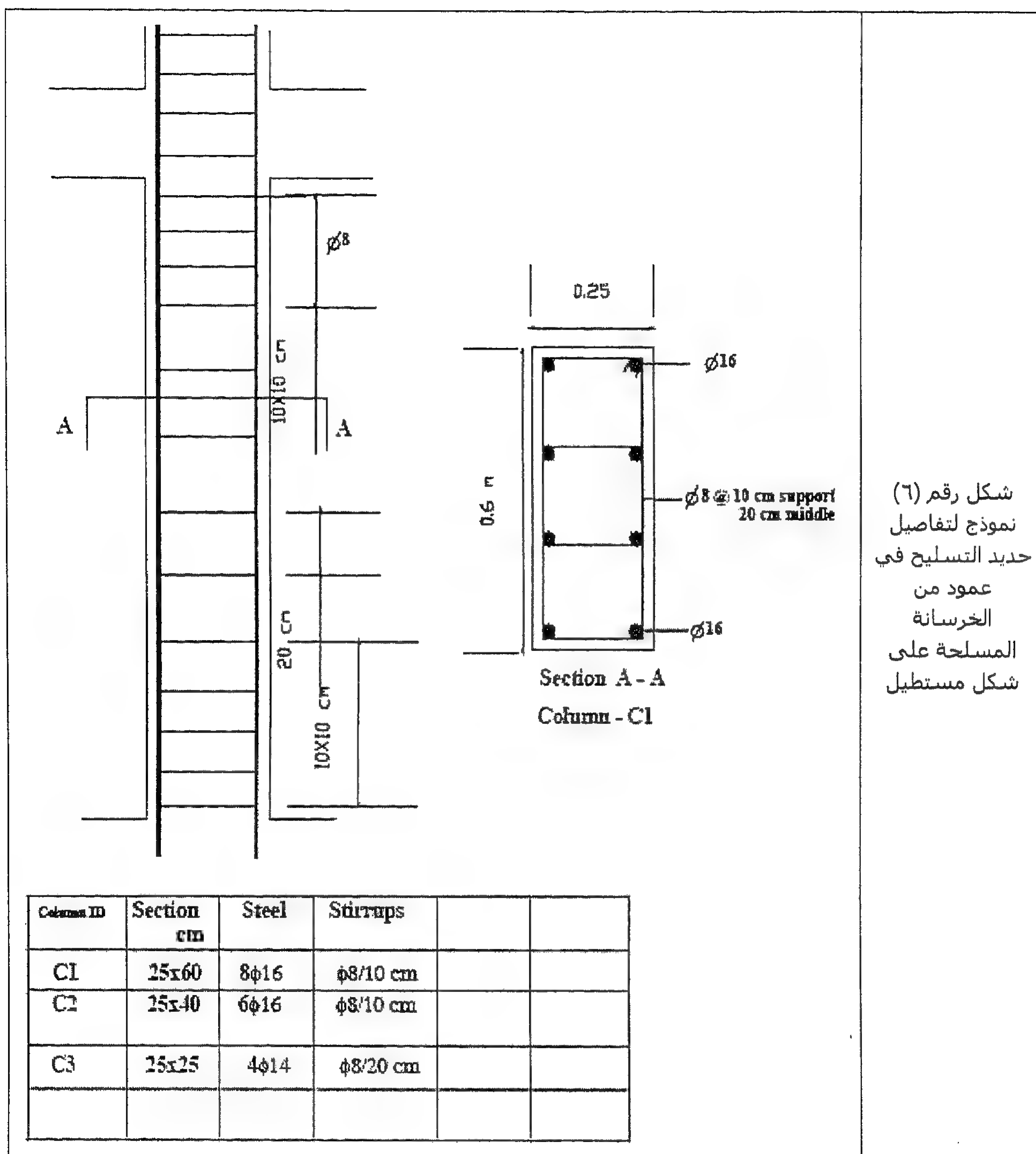
رسم التفاصيل اللازمة لتسليح حديد الأعمدة

في الشكل رقم (٥) نشاهد نماذج لقطاعات عرضية لستة أعمدة مختلفة كل منها على شكل مستطيل.



شكل رقم (٥) نماذج لقطاعات عرضية لستة أعمدة مختلفة كل منها على شكل مستطيل

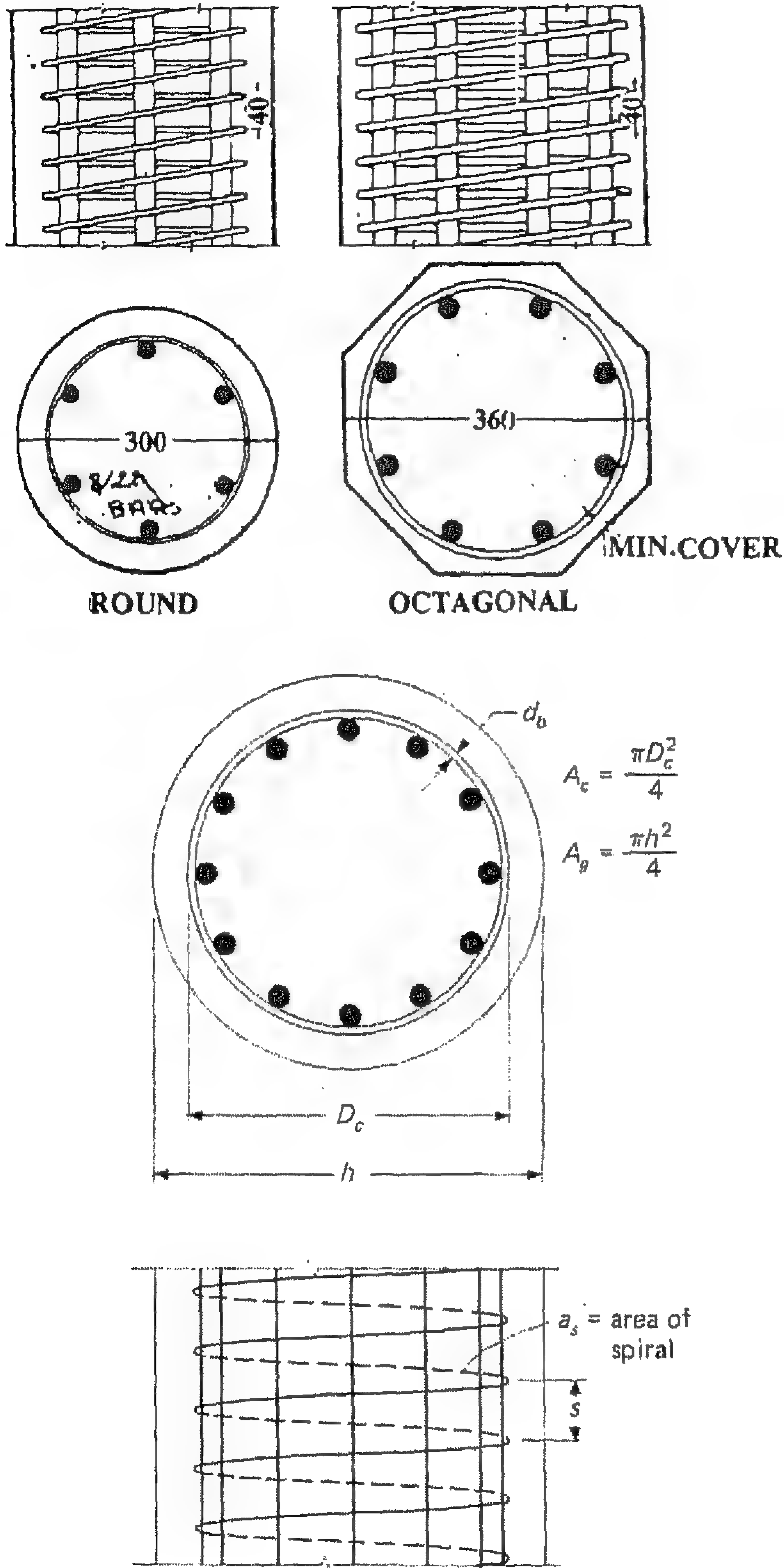
وفي الشكل رقم (٦) نجد نموذج لتفاصيل حديد التسليح في عمود من الخرسانة المسلحة على شكل مستطيل وكما هو موضح في الشكل يُستعمل عادة جدول يوضح فيه تفاصيل حديد التسليح لكل الأعمدة في المبنى وذلك لتسهيل عملية قراءة الرسومات خاصة في مرحلة التنفيذ.



Column ID	Section cm	Steel	Stirrups		
C1	25x60	8ϕ16	ϕ8/10 cm		
C2	25x40	6ϕ16	ϕ8/10 cm		
C3	25x25	4ϕ14	ϕ8/20 cm		

شكل رقم (٦) نموذج لتفاصيل حديد التسليح في عمود من الخرسانة المسلحة على شكل مستطيل

في بعض الأحيان، تُستخدم قطاعات لأعمدة دائرية الشكل أو متعددة الأضلاع وذلك لتطلبات معمارية معينة. وفي هذه الحالة، تكون الكانات أيضًا دائرية حيث يُرص داخلها حديد التسليح الطولي ويتم تقسيم الزاوية المركزية للقطاع (٣٦٠ درجة) إلى أقسام متساوية تساوي عدد الأسياخ الرأسية المستخدمة وتُستخدم أيضًا أعمدة ذات قطاع دائري وكانات حلزونية أو أعمدة ذات قطاع شبة دائري مع كانات حلزونية Spiral Hoops أو أعمدة ثمانية الأضلاع مع كانات حلزونية كما هو موضح في الشكل رقم (٧).

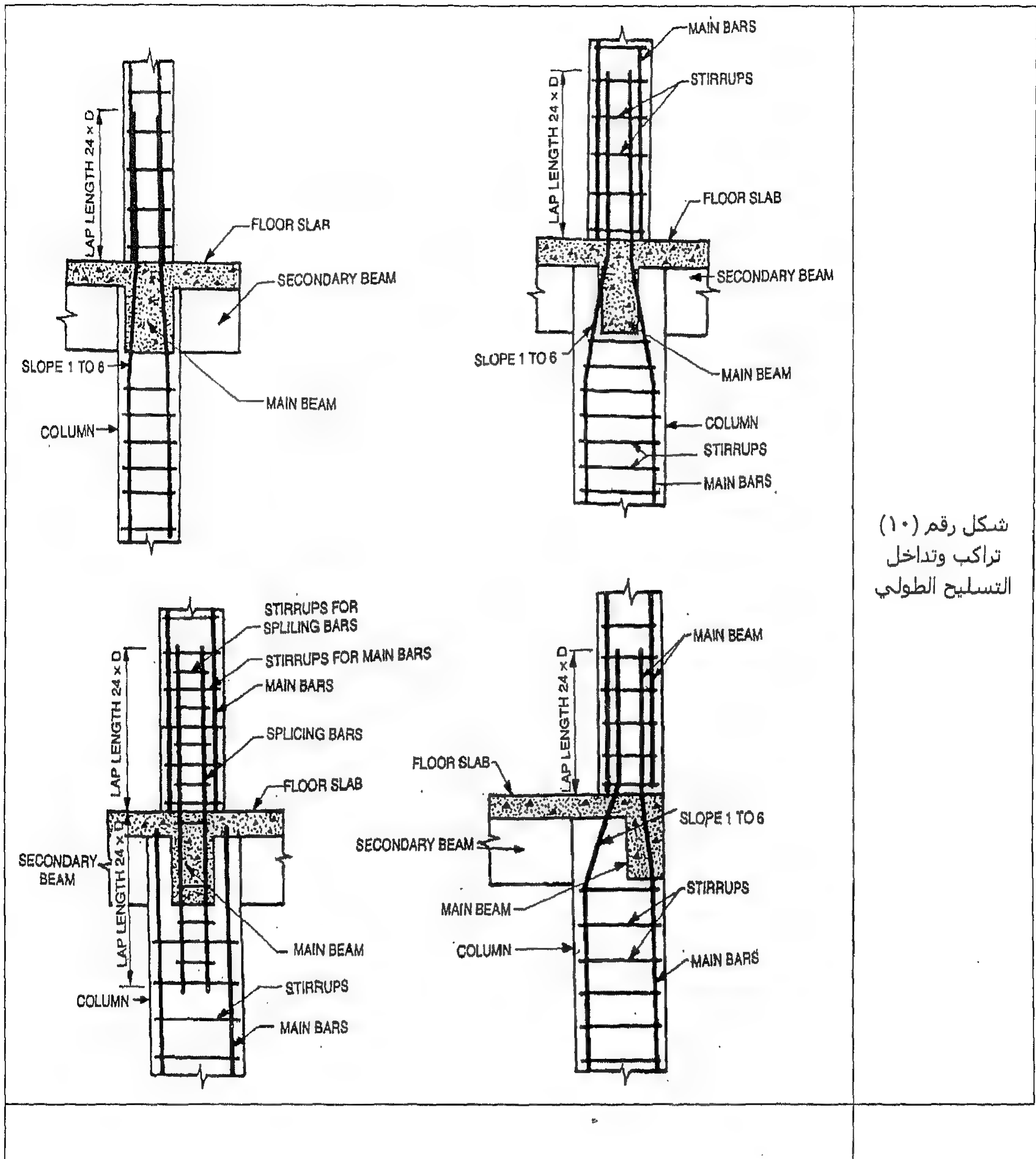
	شكل رقم (٧) أعمدة ذات قطاع دائري وكانات حلزونية أو أعمدة ذات قطاع شبة دائري مع كانات حلزونية

في كل من الشكل رقم (٨) والشكل رقم (٩) نشاهد تفاصيل حديد تسليح الأعمدة فيما يخص عدد القضبان وشكل وترتيب وتوزيع الكانات وذلك حسب المواصفات الأمريكية ACI.

4 bar — Alternate position of hooks in successive sets of ties (for all bar arrangements) 6 bar — ≤ 6" — > 6" 8 bar — ≤ 6" — > 6" 12 bar — 6" max 16 bar — 6" max — 6" max	شكل رقم (٨) جدول يوضح تفصيل قضبان التسليح والمسافات بينها وشكل الكانات وترتيبها في الأعمدة الخرسانية
ties longitudinal reinforcing bars Spiral	شكل رقم (٩) جدول يوضح تفصيل قضبان التسليح وشكل الكانات وترتيبها في الأعمدة الخرسانية

تراكب الأسياخ الرأسية في الأعمدة

حيث يكون من الضروري تراكب التسليح الطولي، فإن الأسياخ سوف تتداخل معًا لمسافة لا تقل عن ٢٤ × أصغر قطر من أقطار الأسياخ.



شكل رقم (١٠)
تراكب وتداخل
التسليح الطولي

باقة من الأمثلة العملية

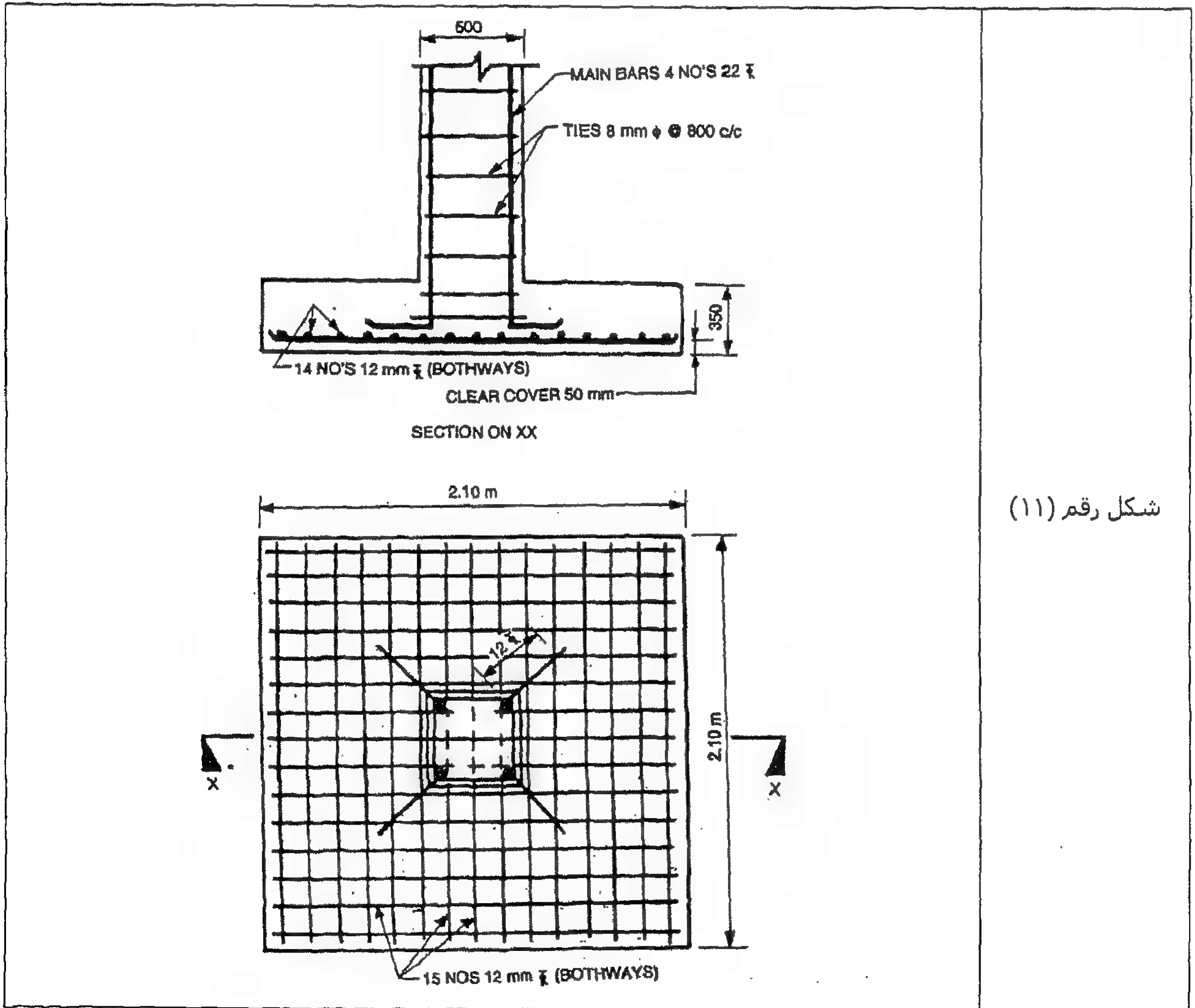
المثال رقم (١)

ارسم المشهد العلوي المقطعي والمشهد الأمامي المقطعي لعمود مربع أبعاده ٥٠٠ مم × ٥٠٠ مم من خلال البيانات التالية (في إسقاط الزاوية الأولى):

بيانات العمود	بيانات الأساس
التسليح الأساسي = ٤ أسياخ قطرها ٢٢ مم.	أبعاد الأساس = ٢,١٠ متر × ٢,١٠ متر.
الروابط = أسياخ قطرها ٨ مم توضع كل ٢٠٠ مم.	تخانة الأساس = ٣٥٠ مم.
الغطاء الخرساني = ٤٠ مم.	التسليح = ١٥ سيخ بقطر ١٢ مم في كلا الاتجاهين.
	الغطاء الخرساني الصافي = ٥٠ مم.

الحل

في الشكل رقم (١١) نشاهد الحل.



شكل رقم (١١)

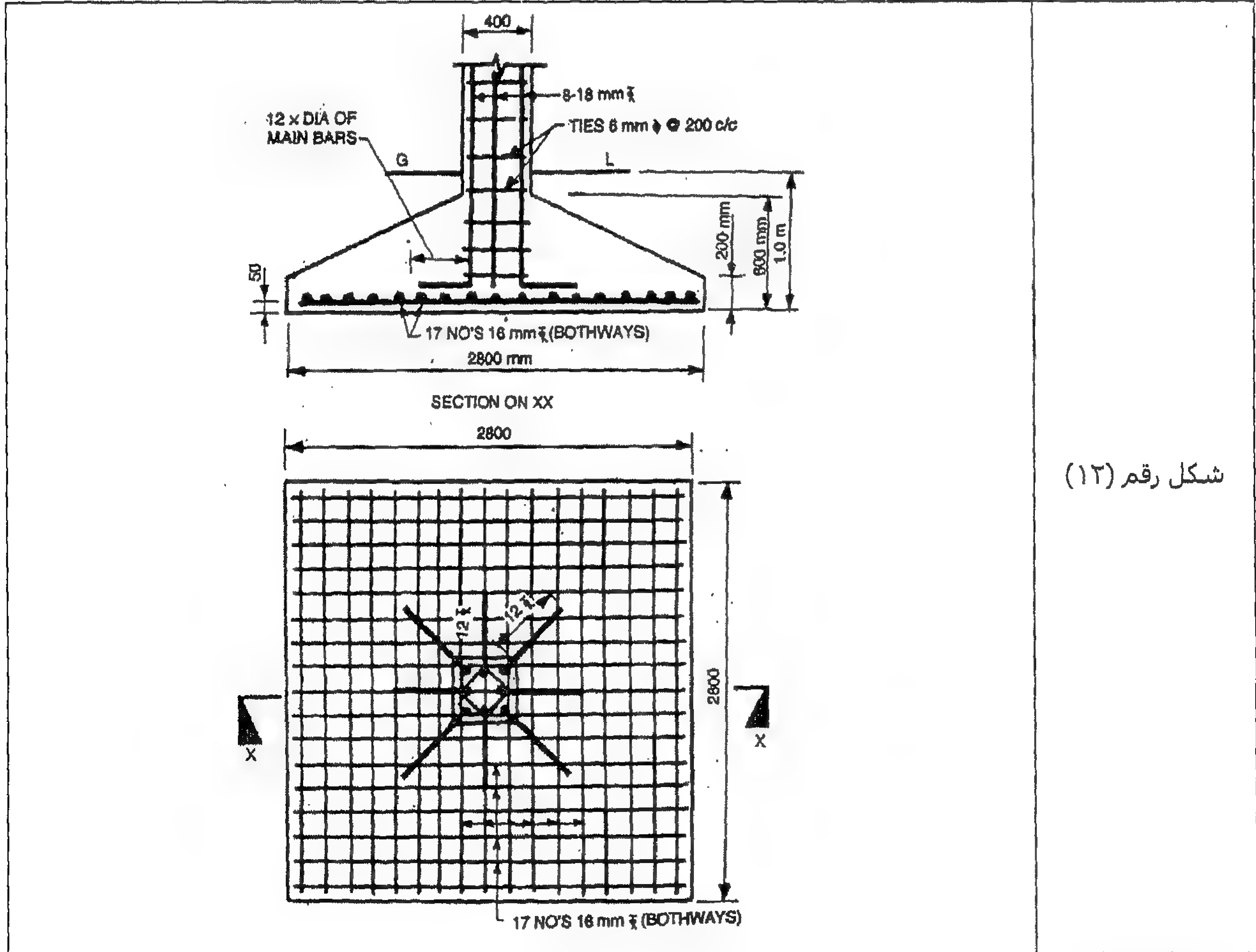
المثال رقم (٢)

ارسم المشهد العلوي المقطعية والمشهد الأمامي المقطعي لعمود مربع ٤٠٠ مم × ٤٠٠ مم يرتكز على أساس مربع ٢٨٠٠ مم × ٢٨٠٠ مم من خلال البيانات التالية:

بيانات الأساس	بيانات العمود
التخانة عند وش العمود = ٨٠٠ مم.	التسليح الأساسي = ٨ أسياخ قطرها ١٨ مم.
التخانة عند الأطراف = ٢٠٠ مم.	الكانات (الروابط) = تُصنع من أسياخ قطرها ٦ مم وتوضع كل ٢٠٠ مم.
التسليح = ١٧ سيخ بقطر ١٦ مم في كلا الاتجاهين.	الغطاء الخرساني = ٢٥ مم.
الغطاء الخرساني الصافي = ٥٠ مم.	
العمق أسفل سطح الأرض = ١,٠ متر.	

الحل

في الشكل رقم (١٢) نشاهد الحل.



شكل رقم (١٢)

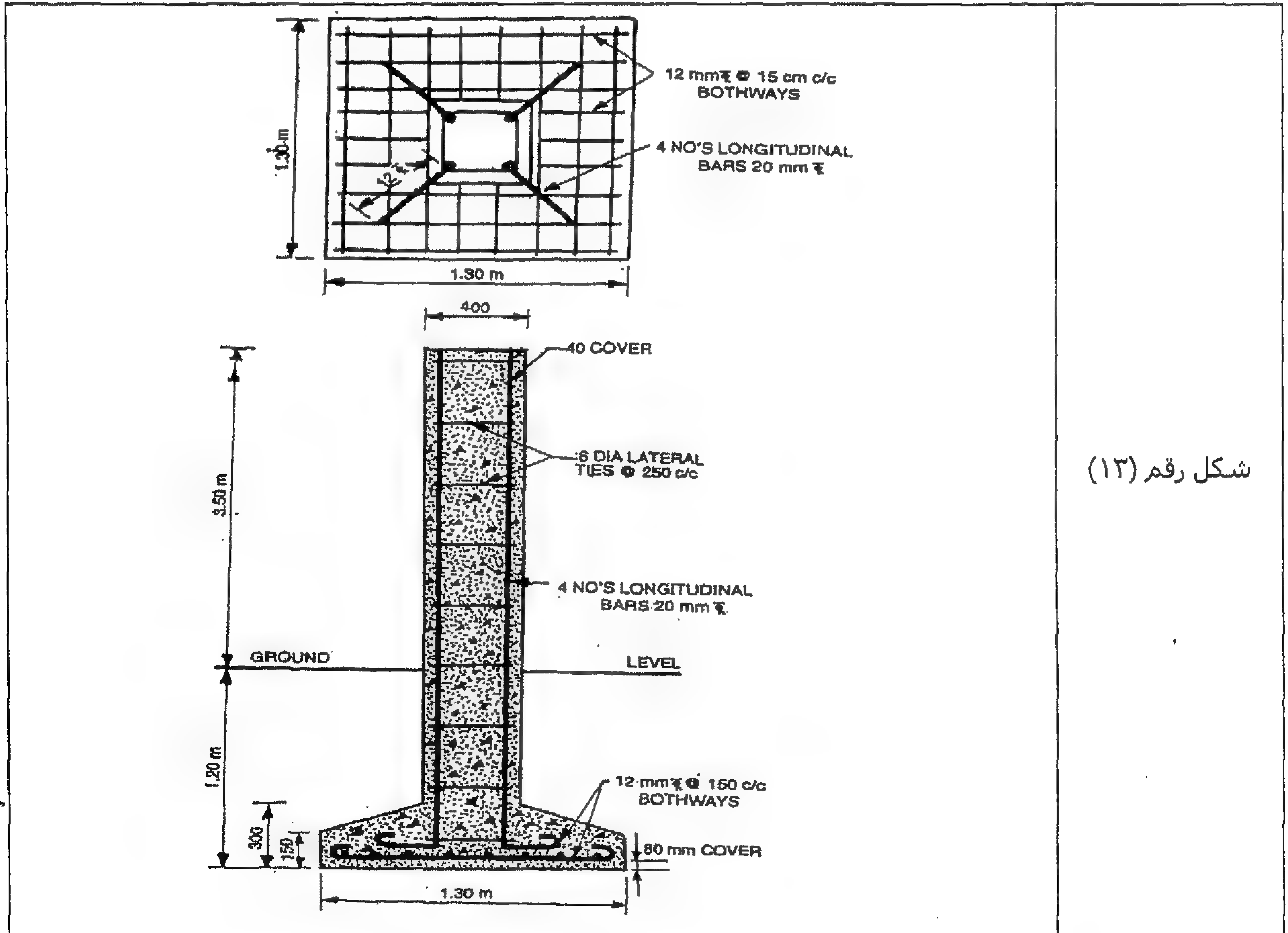
المثال رقم (٣)

ارسم المسقط الأفقي المقطعي والمشهد الأمامي المقطعي لعمود خرساني مسلح مربع أبعاده ٤٠٠ مم × ٤٠٠ مم من خلال البيانات التالية:

ارتفاع عمود فوق منسوب سطح الأرض = ٣,٥٠ متر.	العمق أسفل سطح الأرض = ١,٢٠ متر.
التسليح الطولي = ٤ أسياخ قطرها ٢٠ مم.	الروابط (الكانات) العرضية = تُصنع من أسياخ قطرها ٦ مم وتُوضع كل ٣٠ سم.
أبعاد الأساس = ١,٣٠ متر × ١,٣٠ متر.	تخانة الأساس عند الطرف الحر = ١٥٠ مم.
تخانة الأساس عند وش العمود = ٣٠٠ مم.	التسليح في القاعدة عبارة عن أسياخ قطرها ١٢ مم توضع كل ١٥٠ مم في كلا الاتجاهين. استخدم حديد ملتوي Torque Steel في الأسياخ الأساسية.

الحل

في الشكل رقم (١٣) نشاهد الحل.

شكل رقم (١٣)	

المثال رقم (٤)

ارسم المشهد الأمامي المقطعي والمسقط الأفقي القطعي موضحًا التفاصيل التامة للتسليح الخاص بعمود خرساني مسلح مربع أبعاده ٦٠ سم × ٦٠ سم ويرتكز على أساس مربع في ضوء البيانات التالية:

<u>بيانات العمود:</u>

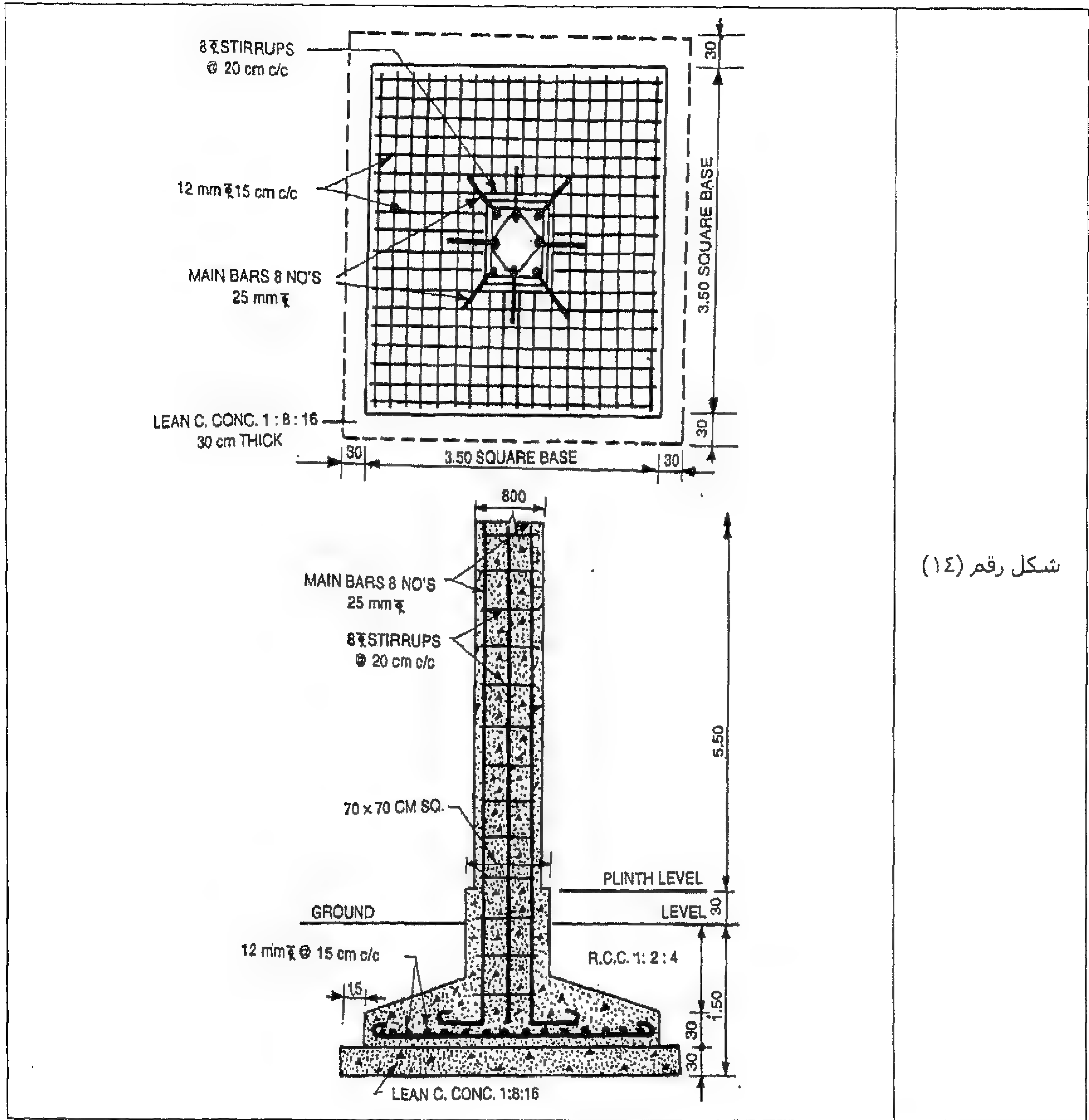
- التسليح الأساسي = ٨ أسياخ قطرها ٢٥ مم.
- الكانات = تُصنع من أسياخ قطرها ٨ مم وتوضع كل ٢٠ سم.
- الغطاء الخرساني = ٤ سم.

<u>بيانات الأساس:</u>

- الحجم عند القاع = ٣,٥ متر × ٣,٥ متر.
- الحجم عند القمة = ٧٠ سم × ٧٠ سم.
- تخانة القاعدة عند وش العمود = ٧٠ سم.
- تخانة القاعدة عند الأطراف = ٣٠ سم.
- التسليح = أسياخ قطرها ١٢ مم بينها ١٥ سم في كلا الاتجاهين.
- الغطاء الخرساني = ٥ سم.
- نسب الفرشة الخرسانية تحت الأساس = ١:٨:١٦.
- سمك الفرشة الخرسانية تحت الأساس = ٣٠ سم
- مسافة بروز الفرشة الخرسانية حول الجوانب الأربعة = ١٥ سم.
- العمق أسفل سطح الأرض = ١,٥ متر.
- منسوب الـ **Plinth** = ٣٠ سم فوق سطح الأرض.
- ارتفاع الـ **Ceiling** فوق منسوب الـ **Plinth** = ٣,٥ متر.

الحل

في الشكل رقم (١٤) نشاهد الحل.



شكل رقم (١٤)

المثال رقم (5)

ارسم بمقياس رسمٍ مناسب المسقط الأفقي المقطعي والمقطع العرضي لعمود دائري قطره ٥٠ سم شاملاً قاعدته موضحًا تفاصيل التسليح في ضوء البيانات التالية:

<u>بيانات العمود الدائري:</u>

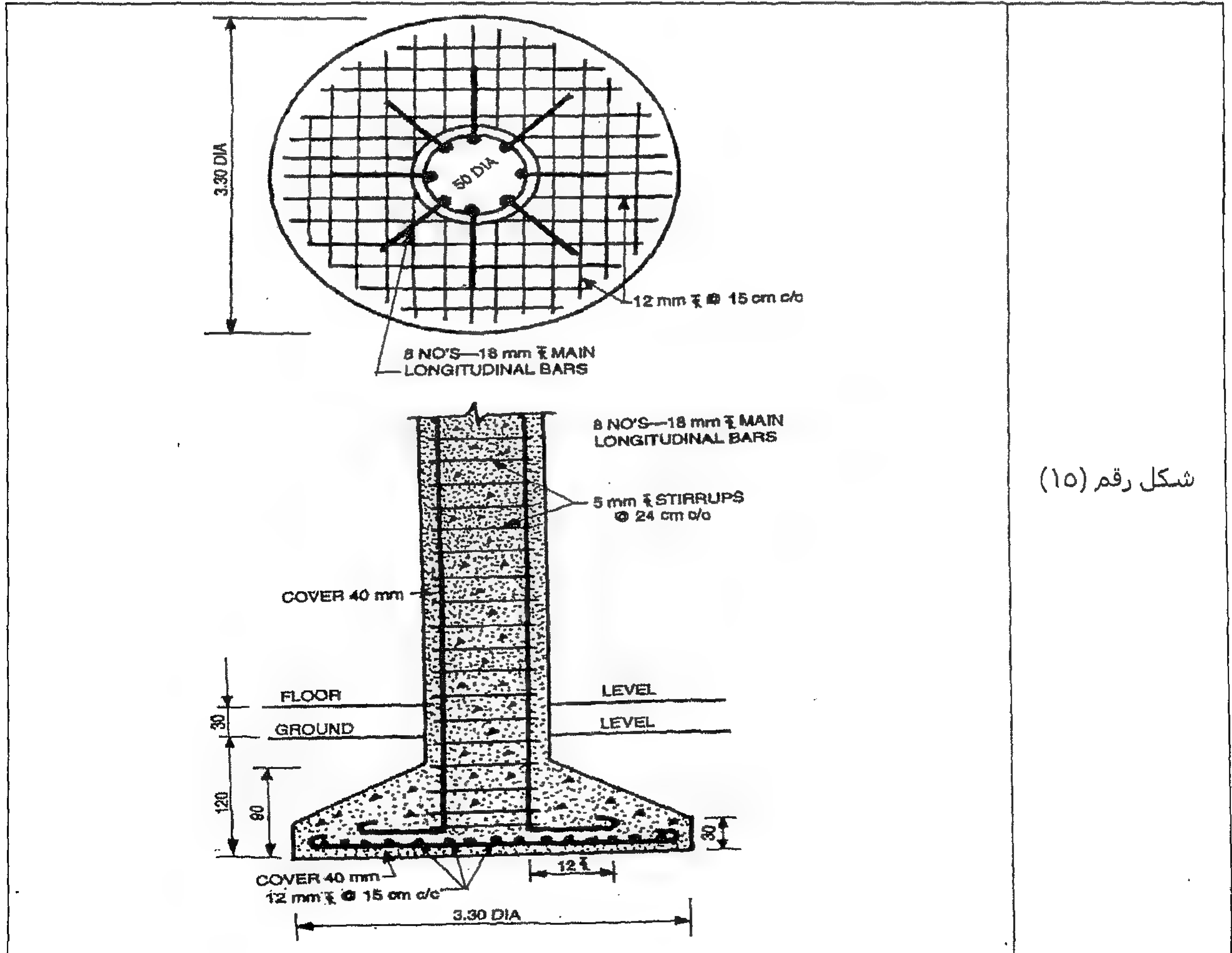
- الحديد الأساسي = ٨ أسياخ قطرها ١٨ مم.
- الروابط (الكانات) العرضية = تُصنع من أسياخ قطرها ٥ مم وتوضع كل ٢٤ سم.

<u>بيانات الأساس الدائري:</u>

- قطر الأساس = ٣,٣٠ متر.
- التسليح = ٢١ سيخ بقطر ١٢ مم والمسافة بين الأسياخ. (التسليح في الأساس يُوضع في صورة شبكة مربعة)
- الغطاء الخرساني = ٥ سم.
- العمق من منسوب الـ **floor** = ١٥٠ مم.
- العمق من سطح الأرض = ١٢٠ مم.
- القاعدة الخرسانية قطرها ٣٣٠ سم تُؤخذ رأسيًا حتى ارتفاع قدره ٣٠ سم ثم تقل إلى قطر العمود ٥٠ سم داخل الجزء الباقي من الارتفاع وهو ٩٠ سم. استخدم حديد ملتوي.

الحل

في الشكل رقم (١٥) نشاهد الحل.

	شكل رقم (١٥)

المثال رقم (٦)

ارسم المسقط الأفقي المقطعي والمقطع العرضي لعمود خرساني مسلح دائري قطره ٦٠٠ مم مع أساس دائري من خلال البيانات التالية:

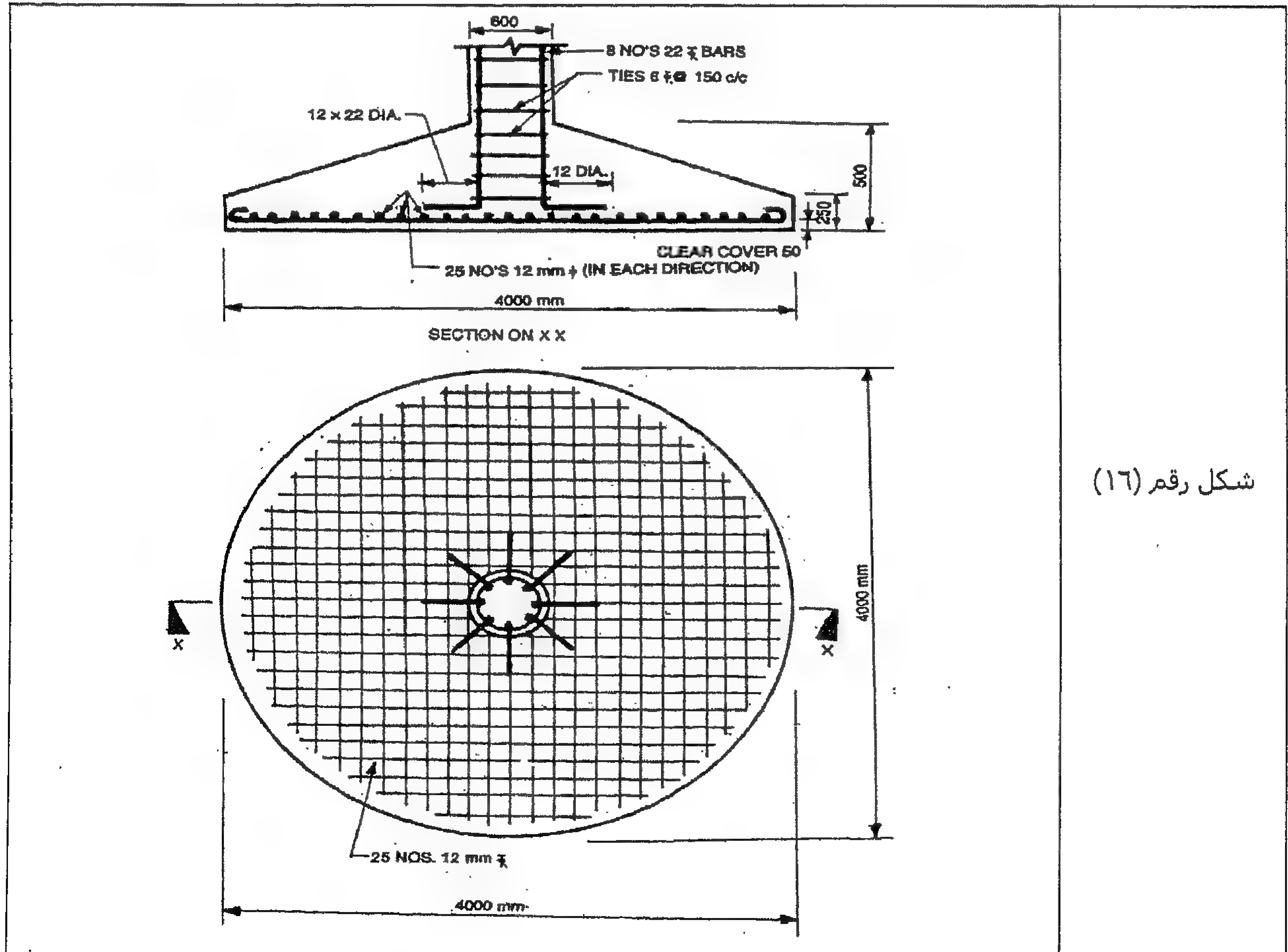
- التسليح الأساسي للعمود = ٨ أسياخ قطرها ٢٢ مم.
- الكانات في العمود = تُصنع من أسياخ قطرها ٦ مم وتوضع كل ١٥٠ مم.

بيانات الأساس الدائري:

- قطر الأساس = ٤,٠ متر.
- تخانة الأساس عند الطرف الحر = ٢٥٠ مم. تخانة الأساس عند وش العمود = ٥٠٠ مم.
- التسليح = ٢٥ سيخ بقطر ١٢ مم في كلا الاتجاهين في صورة شبكة مربعة.
- الغطاء الخرساني الصافي = ٢٥ مم.

الحل

في الشكل رقم (١٦) نشاهد الحل.



شكل رقم (١٦)

المثال رقم (٧)

ارسم مقطع عرضي تفصيلي لوصلة بين عمود وكمرة عبر طابقين من خلال البيانات التالية:

<u>بيانات العمود:</u>

- قطاع العمود فوق سطح الأرض = ٤٠٠ مم × ٤٠٠ مم.
- قطاع العمود تحت سطح الأرض = ٦٠٠ مم × ٦٠٠ مم حتى عمق ٣٠٠ مم.
- أبعاد الأساس = ٢,٠ متر × ٢,٠ متر.
- تخانة الأساس عند وش العمود = ٤٠٠ مم.
- تخانة الأساس عند الأطراف = ٢٥٠ مم.
- نسب خلط خرسانة القاعدة = ١:٦:١٢.
- أبعاد القاعدة الخرسانية = ٢,٣ متر × ٢,٣ متر × ٣٠٠ مم.
- العمق الكلي للأساس = ١,٠ متر.

<u>بيانات التسليح:</u>

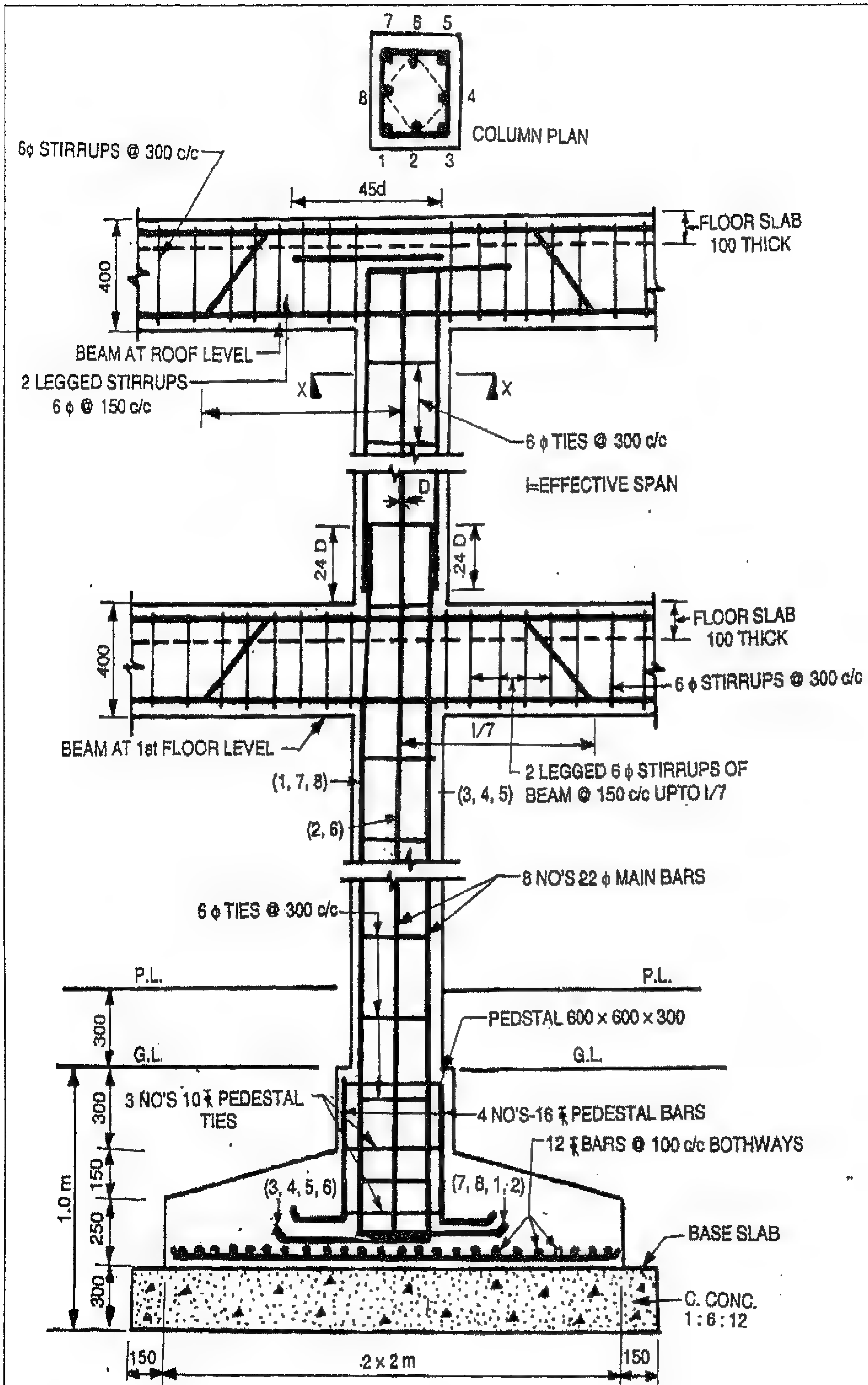
- الأسياخ الأساسية = ٨ أسياخ قطرها ٢٢ مم.
- الكانات = تُصنع من أسياخ قطرها ٦ مم وتوضع كل ٣٠٠ مم.
- أسياخ القاعدة = ٤ أسياخ قطرها ١٦ مم.
- تسليح الأساس = أسياخ قطرها ١٢ مم المسافة بينهما ١٠٠ مم.

<u>بيانات الكمرات:</u>

- أبعاد القطاع = ٤٠٠ مم × ٤٠٠ مم.
- التسليح الأساسي = ٤ أسياخ قطرها ٢٠ مم مع تكسيح سيخين.
- أسياخ التعليق = ٢ سيخ قطرهما ١٤ مم.
- الكانات = تُصنع من أسياخ قطرها ٦ مم وتوضع كل ١٥٠ مم حتى مسافة (*l/7*) ثم توضع كل ٣٠٠ مم في المسافة المتبقية (حيث أن (*l*) عبارة عن الطول الفعال).

الحل

في الشكل رقم (١٧) نشاهد الحل.



7 6 5
8 4
1 2 3
COLUMN PLAN
6φ STIRRUPS @ 300 c/c
45d
FLOOR SLAB 100 THICK
400
BEAM AT ROOF LEVEL
2 LEGGED STIRRUPS 6 φ @ 150 c/c
X
X
6 φ TIES @ 300 c/c
D
l=EFFECTIVE SPAN
24 D
24 D
FLOOR SLAB 100 THICK
400
6 φ STIRRUPS @ 300 c/c
BEAM AT 1st FLOOR LEVEL
l/7
2 LEGGED 6 φ STIRRUPS OF BEAM @ 150 c/c UPTO l/7
(1, 7, 8)
(3, 4, 5)
(2, 6)
8 NO'S 22 φ MAIN BARS
6 φ TIES @ 300 c/c
P.L.
P.L.
300
PEDSTAL 600 × 600 × 300
G.L.
G.L.
3 NO'S 10 PEDESTAL TIES
4 NO'S-16 PEDESTAL BARS
12 BARS @ 100 c/c BOTHWAYS
300
150
250
300
1.0 m
(3, 4, 5, 6)
(7, 8, 1, 2)
BASE SLAB
C. CONC. 1 : 6 : 12
150
2 × 2 m
150

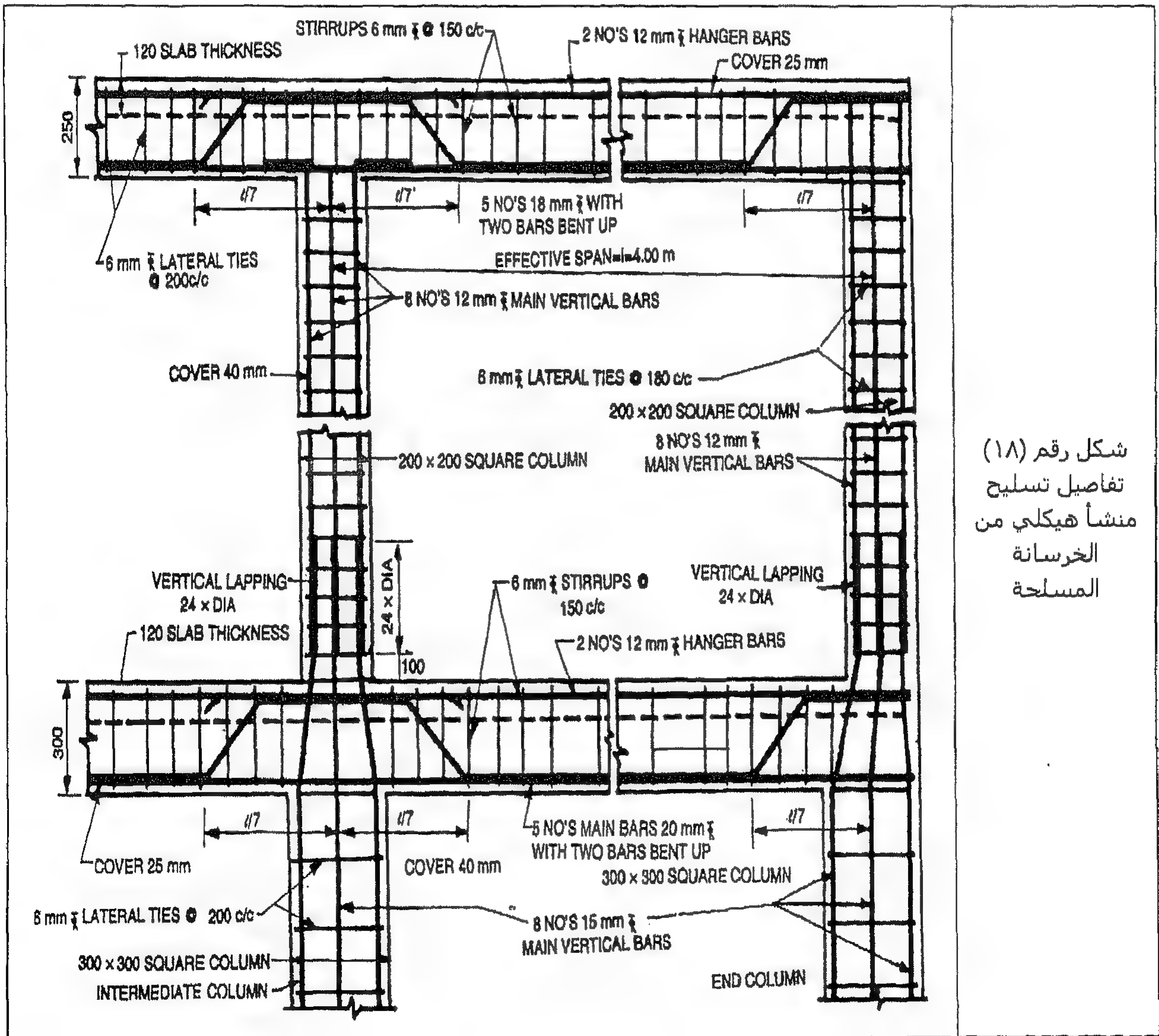
شكل رقم (١٧)

المثال رقم (٨)

ارسم مشهد أمامي مقطعي لمنشأ هيكلي من الخرسانة المسلحة مشتملاً على تفاصيل التسليح في وصلة الكمرة مع الكمرة ووصلة العمود مع الكمرة مع توضيح وصلة العمود الطرفي ووصلة العمود الأوسط. افترض أحجام وأبعاد مناسبة. استخدم الحديد الملتوي Torque Steel.

الحل

في الشكل رقم (١٨) نشاهد الحل.

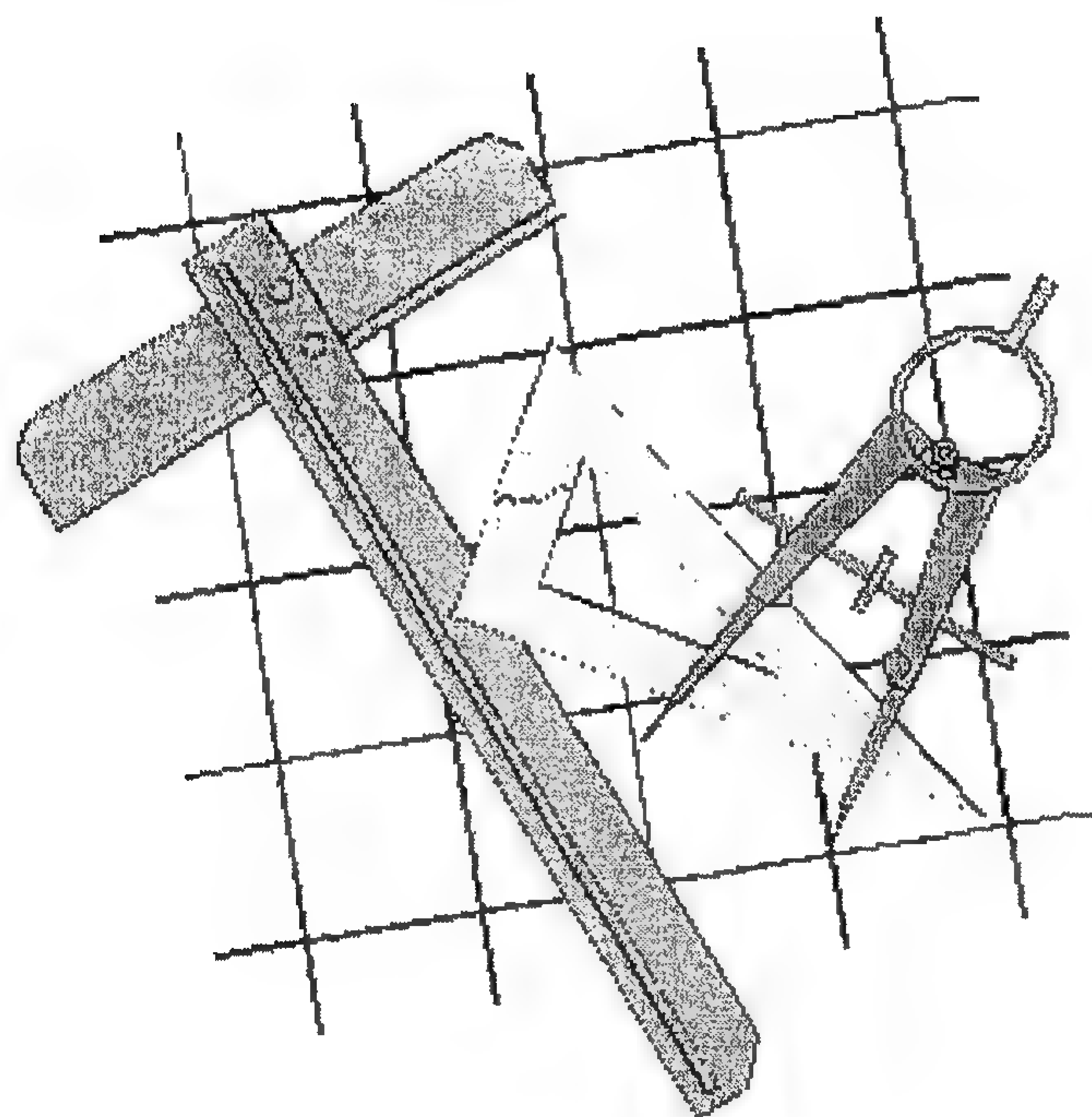


شكل رقم (١٨) تفاصيل تسليح منشأ هيكلي من الخرسانة المسلحة

الرسم الهندسي المدني

Civil Engineering Drawing

[يشتمل على ٢٧٤ مثالاً وتمرينًا عمليًا]



10

الرسم الهندسي

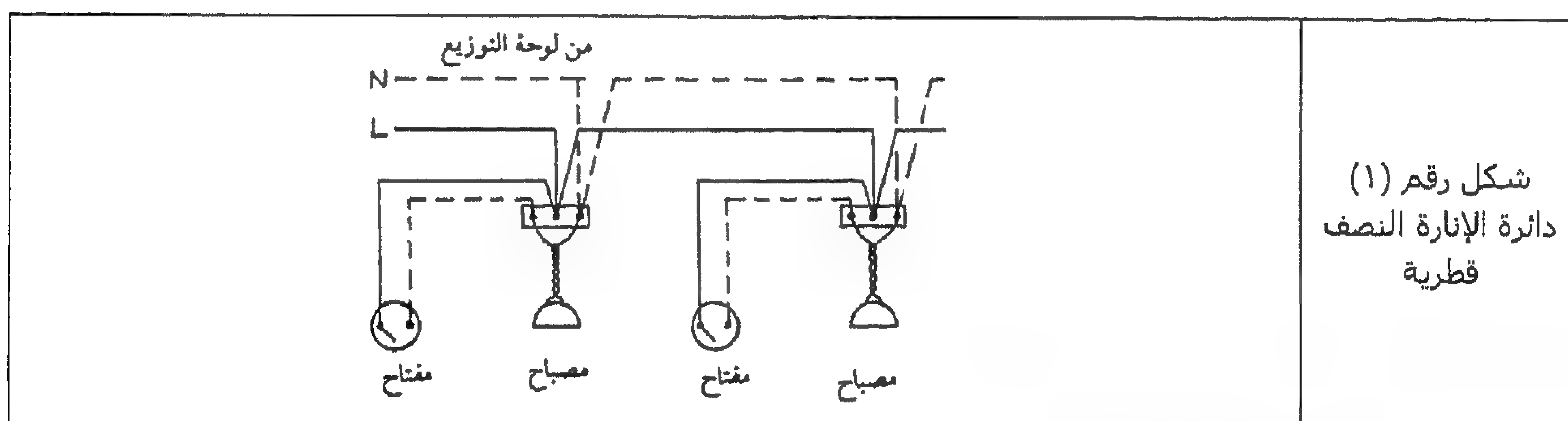
للمخططات الكهربائية والصحية للمباني والمنشآت

مقدمة عامة

تحتوي معظم المشاريع الهندسية المختلفة على الكثير من الدوائر والعناصر الكهربائية التي تدخل في بنيتها. فالعناصر الكهربائية تشمل مصدر الطاقة. ودائرة الإضاءة والتبريد والتسخين وأجهزة التحكم المختلفة والأجهزة الكهربائية المنزلية. لهذا فإنه من الضروري للمهندسين أن يتعرفوا على طرق رسم وقراءة لوحات هذه الدوائر لأغراض التصميم والتنفيذ والصيانة. كذلك بالنسبة إلى المخططات الصحية فإنها تعتمد أساسًا على رسم شبكات الأنابيب التي تستخدم لأغراض نقل السوائل والغازات والبخار. فعلى سبيل المثال، فإن توزيع مياه الشرب في المنازل يتم عن طريق شبكات الأنابيب.

مخططات الدوائر الكهربائية

تتكون الدائرة الكهربائية (الشكل رقم (١)) بشكل عام من تجميع عدد من العناصر الكهربائية تتصل ببعضها بواسطة أسلاك مصنوعة من مواد ناقلة كهربائيًا مثل النحاس وتكون مغلفة من لدائن لأغراض العزل، وتُستخدم هذه الأسلاك لنقل التيارات الكهربائية المختلفة من وإلى عناصر الدائرة. وفي الشكل رقم (١) نشاهد دائرة الإنارة النصف قطرية.



شكل رقم (١) دائرة الإنارة النصف قطرية

رموز عناصر المخططات الكهربائية

إن مخططات الدوائر الكهربائية تتكون بالإضافة إلى الأسلاك من عناصر كثيرة أخرى مثل وحدات التغذية والمحركات والمولدات والمقاومات وعناصر التحكم ... إلخ. ولتسهيل رسم هذه العناصر وأمثالها أُتفق على الإشارة لكل منها بمصطلح أو رمز يُستعمل في رسم مخططات الدائرة.

أنواع المخططات الكهربائية

تُرسم الدوائر الكهربائية بعد أشكال تسمى المخططات وتختلف هذه المخططات عن بعضها بطريقة رسمها وبالغرض منها. وفيما يلي بعض أنواع هذه المخططات:

مخططات المضلعات

نلاحظ من خلال مخططات المضلعات أن كل عنصر من عناصر الدائرة (ما عدا الأسلاك) يكون ممثلاً بدائرة أو مستطيل يُكتب بداخله أو بجواره اسم العنصر فقط بدون تفاصيل عنه أو عن طريقة اتصاله ببقية عناصر

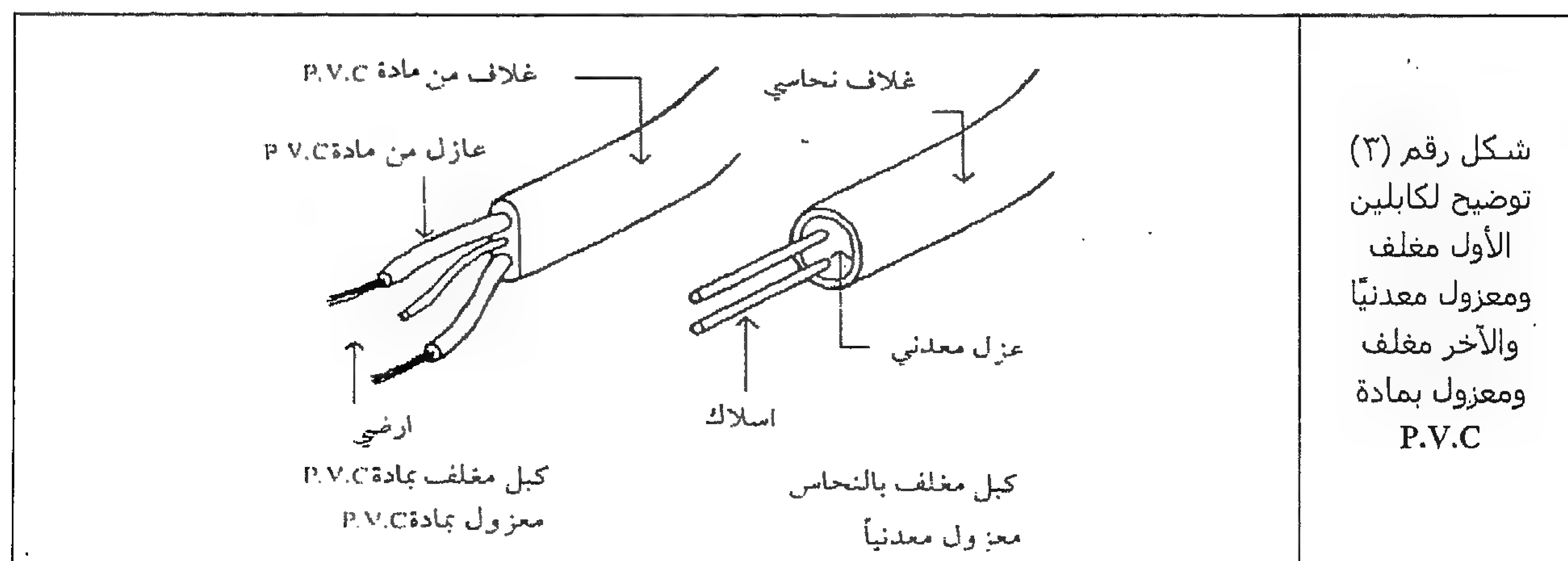
الدائرة. تُستعمل هذه المخططات لبيان عناصر الدائرة من حيث الكم والنوع بالإضافة إلى طرق اتصالها ببعض.

الشكل رقم (٢) يبين مخطط لتوصيل الإنارة.

شكل رقم (٢) مخطط توصيلات الإنارة

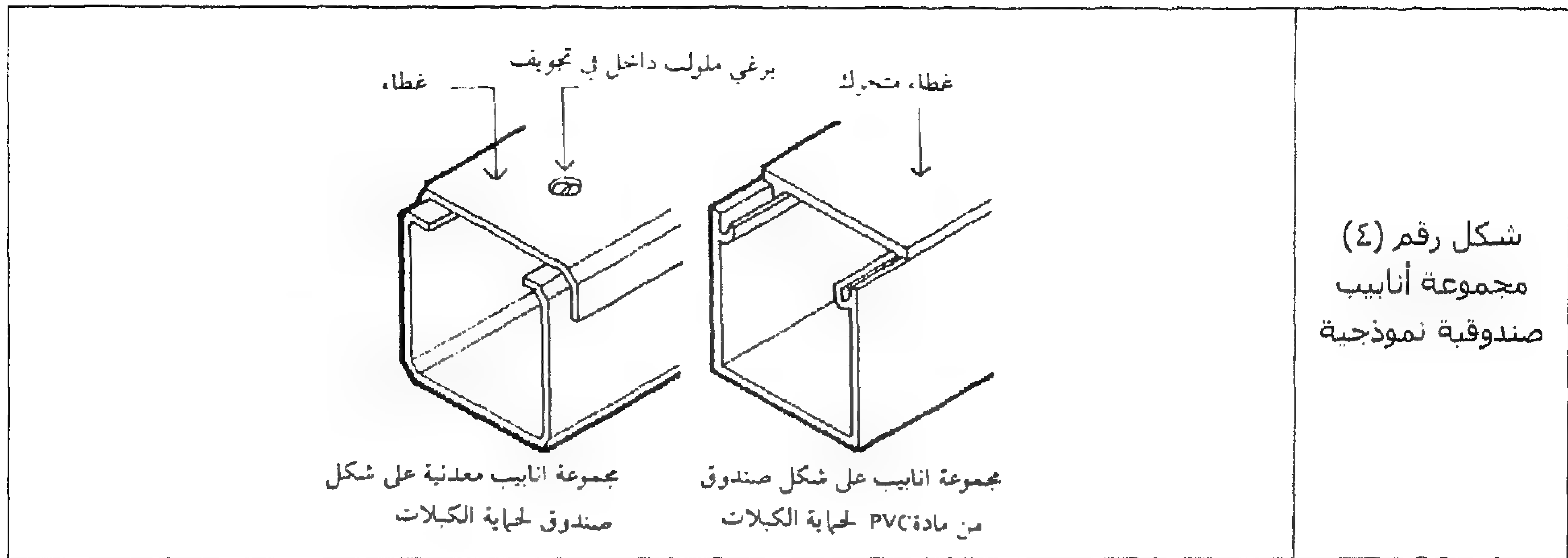
مخططات أخرى

الشكل رقم (٣) يبين كابلين الأول مغلف ومعزول معدنيًا والثاني مغلف ومعزول بمادة P.V.C.



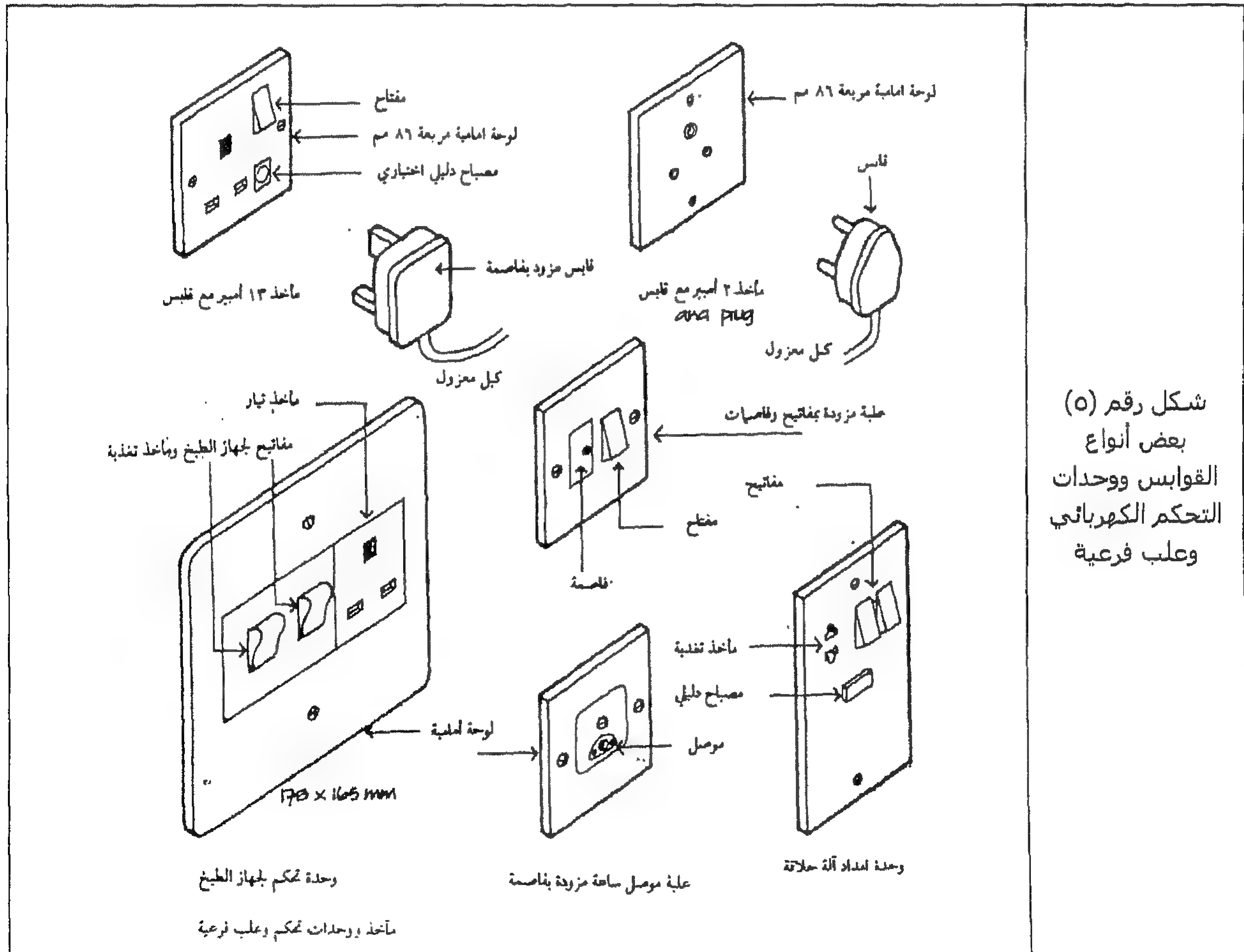
شكل رقم (٣) توضيح لكابلين الأول مغلف ومعزول معدنيًا والآخر مغلف ومعزول بمادة P.V.C

أما الشكل رقم (٤) فيوضح مجموعة أنابيب صندوقية نموذجية.



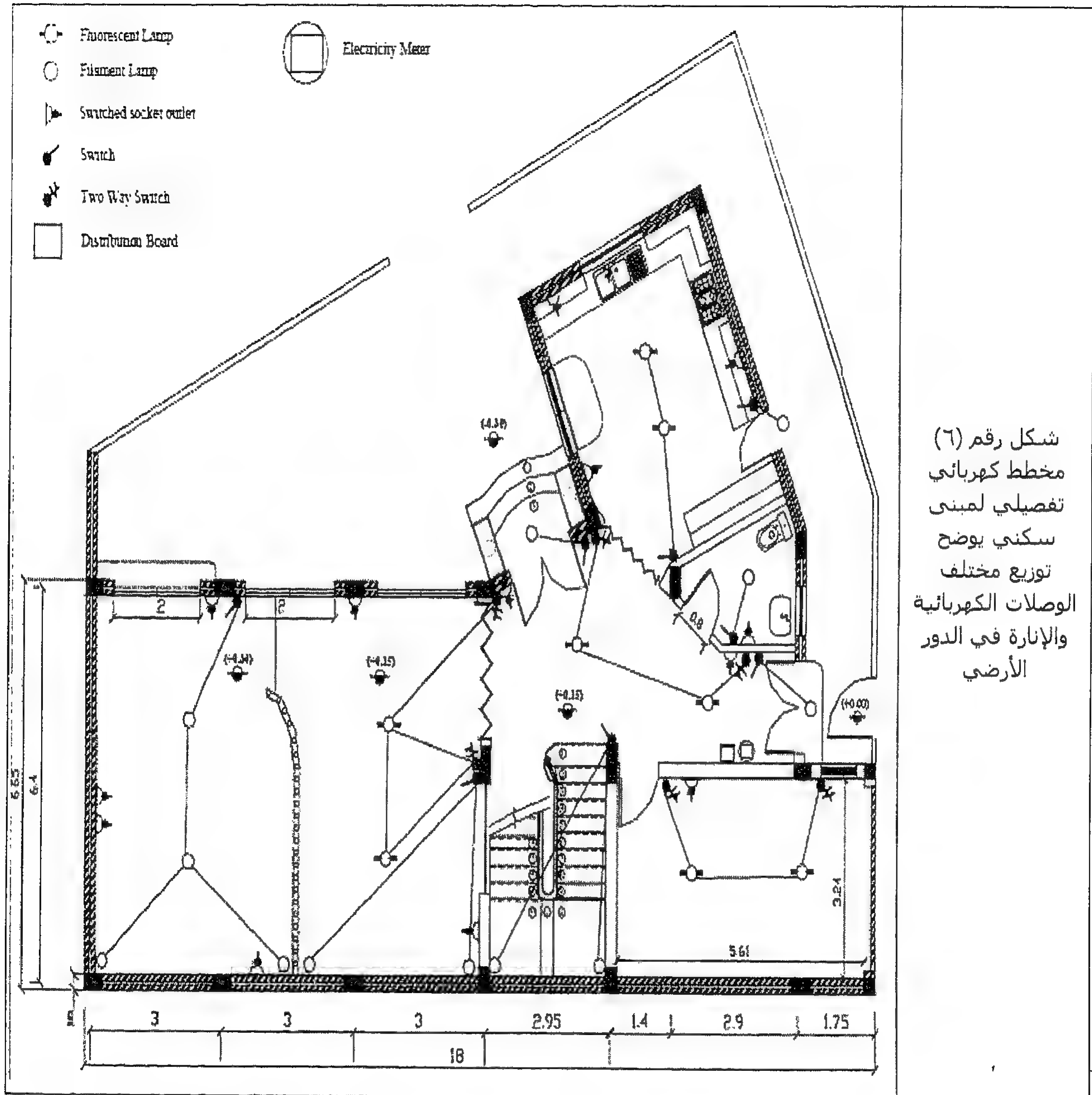
شكل رقم (٤) مجموعة أنابيب صندوقية نموذجية

والشكل رقم (٥) يبين بعض أنواع القوابس ووحدات التحكم الكهربائي وعلب فرعية.



شكل رقم (٥) بعض أنواع القوابس ووحدات التحكم الكهربائي وعلب فرعية

في حين أن الشكل رقم (٦) يبين مخطط كهربائي تفصيلي لمبنى سكني يوضح توزيع مختلف الوصلات الكهربائية والإنارة في الدور الأرضي.



شكل رقم (٦) مخطط كهربائي تفصيلي لمبنى سكني يوضح توزيع مختلف الوصلات الكهربائية والإنارة في الدور الأرضي

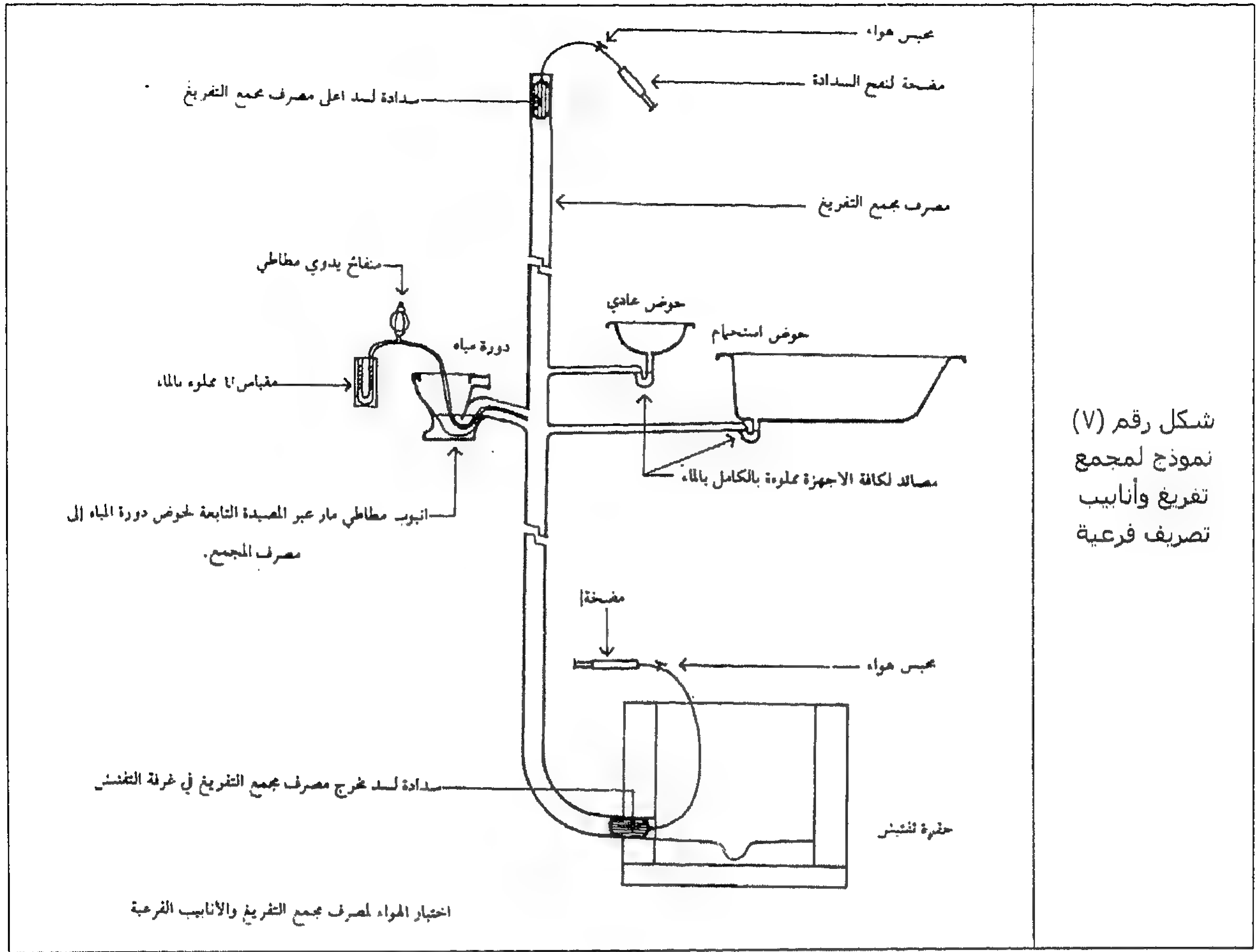
شبكات الأنابيب

تتكون شبكات الأنابيب من ثلاثة عناصر أساسية وهي:

الأنابيب

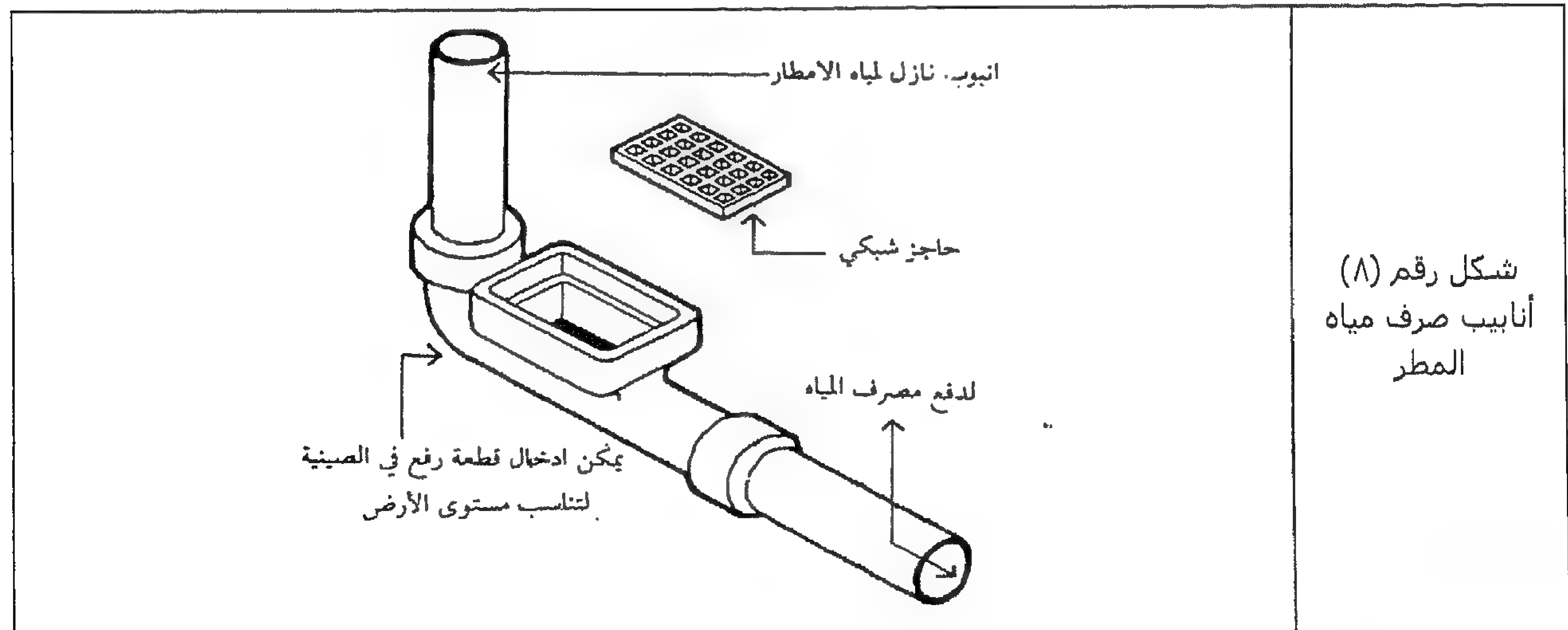
الأنابيب عبارة عن صفائح أسطوانية مجوفة مصنوعة إما من حديد الزهر أو الحديد المطاوع، أو حديد الصلب، أو النحاس، أو الرصاص، أو أنابيب اللدائن والتي تُصنع من اللدائن أو خلائطها مثل البوليفينيل كلورايد P.V.C والبولي إثيلين والتي تُستخدم في شبكات المياه.

في الشكل رقم (٧) نشاهد نموذج لمجمع تفريغ وأنابيب تصريف فرعية.



شكل رقم (٧) نموذج لمجمع تفريغ وأنابيب تصريف فرعية

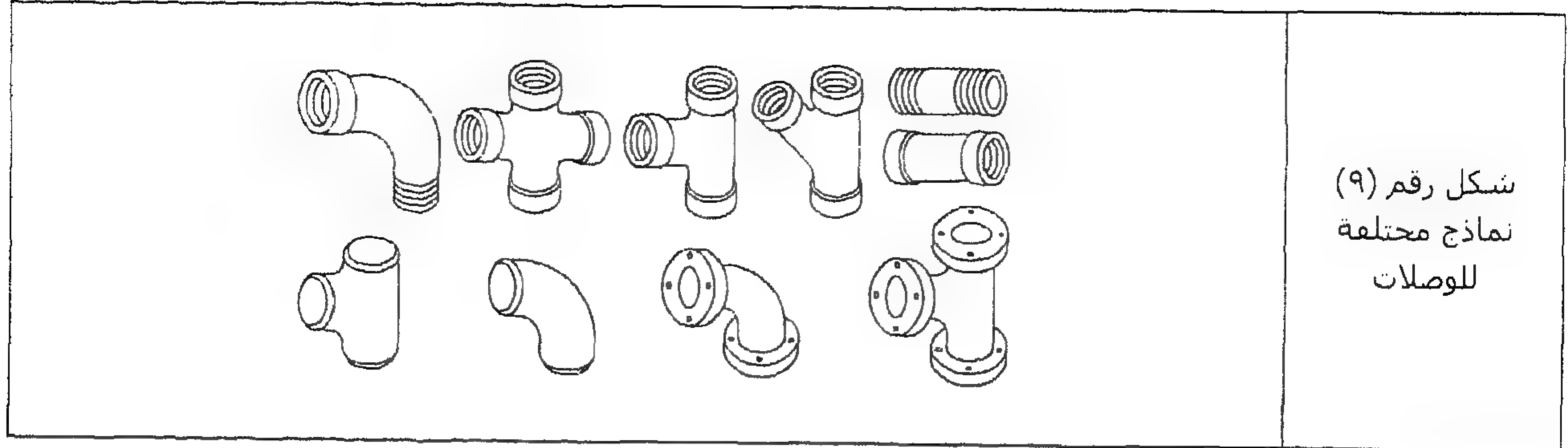
وفي الشكل رقم (٨) نشاهد أنابيب صرف مياه المطر.



شكل رقم (٨) أنابيب صرف مياه المطر

الوصلات

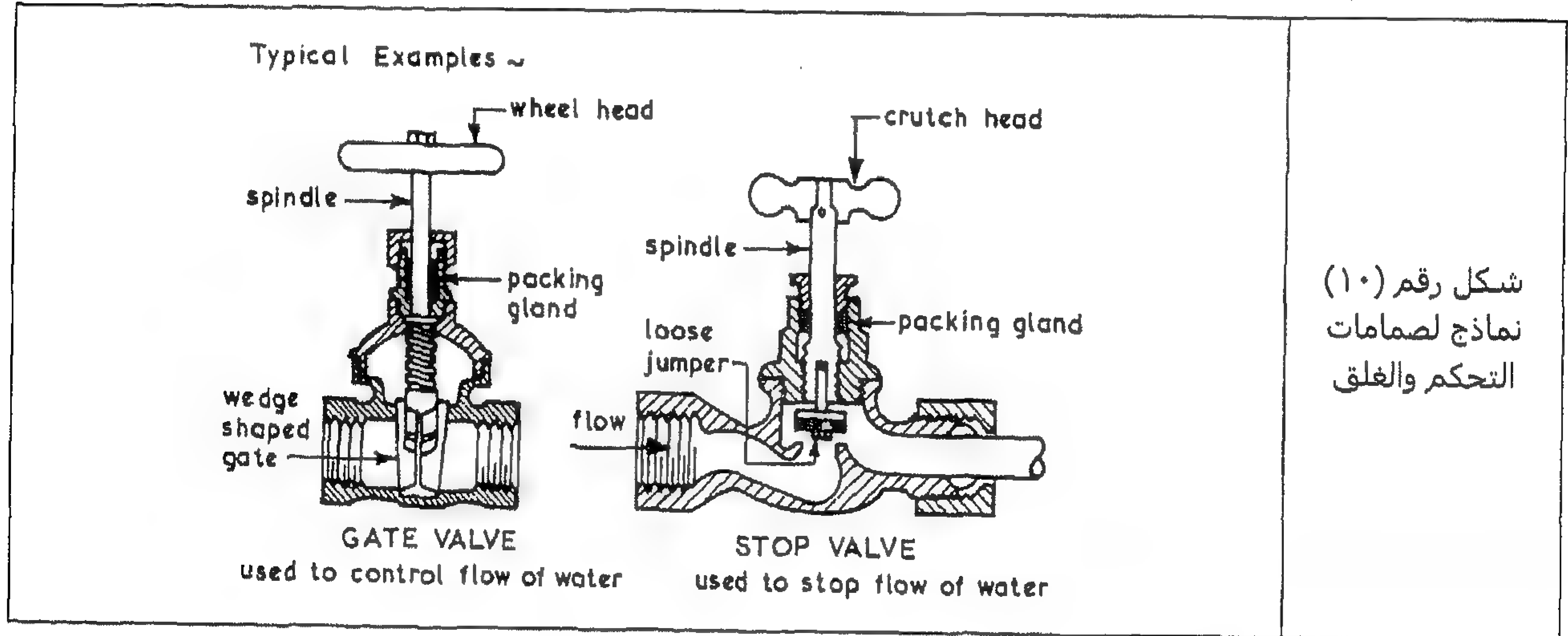
تُستخدم الوصلات لتمديد الأنابيب أو لتغيير اتجاهها، وتُصنع كذلك من حديد الزهر أو النحاس أو البلاستيك أو مواد أخرى. في الشكل رقم (٩) نشاهد نماذج مختلفة للوصلات.



شكل رقم (٩)
نماذج مختلفة
للوصلات

الصمامات

تُستخدم الصمامات للتحكم في تدفق المواد داخل الأنابيب. والشكل رقم (١٠) يوضح نماذج للصمامات.



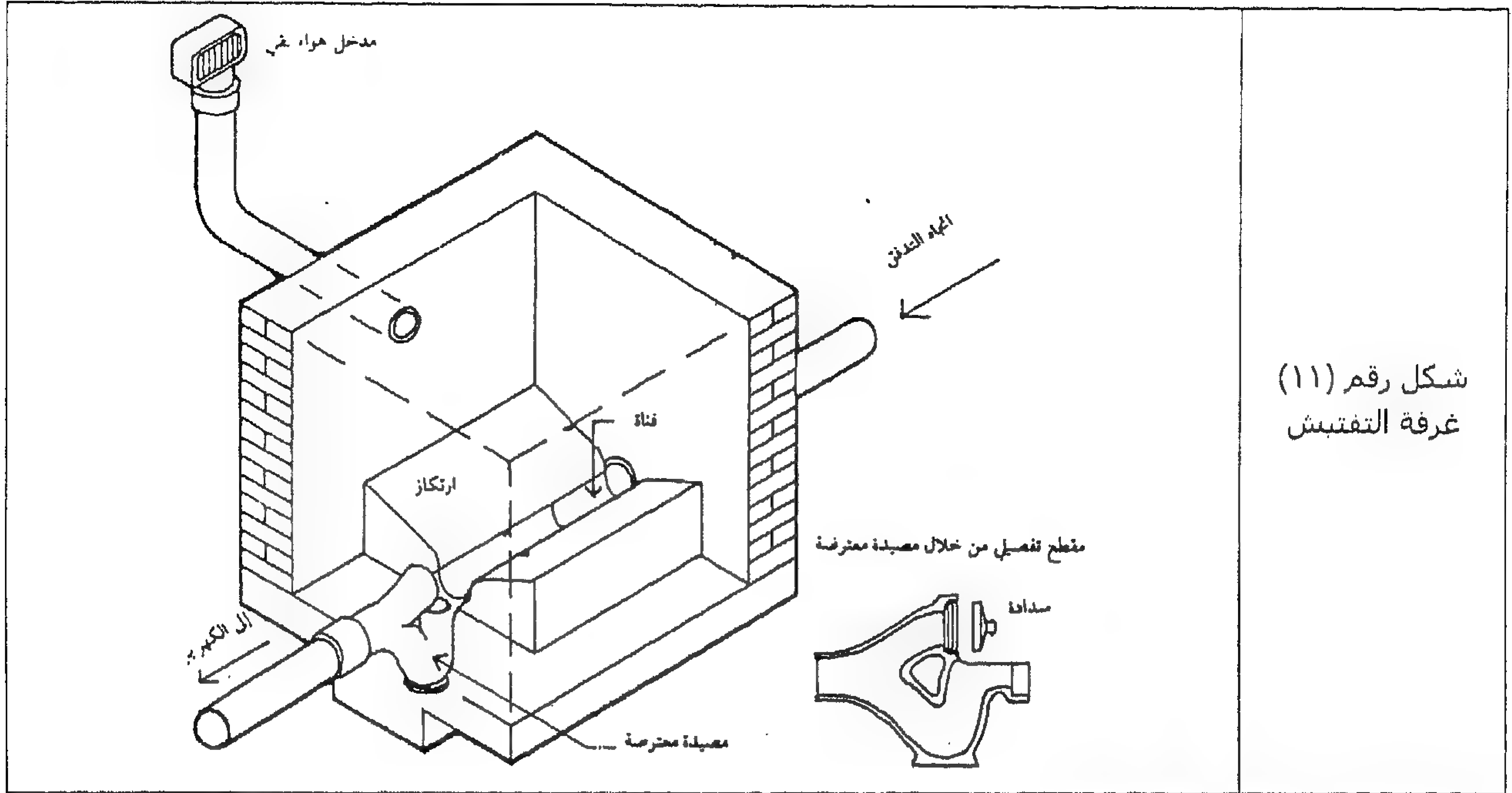
شكل رقم (١٠)
نماذج لصمامات
التحكم والغلق

المصارف المشتركة

المصرف المشترك هو ذلك المصرف الذي يأخذ ما يتفرغ من أكثر من مبنى، وهو يمتد تحت الأرض في حيز تلك المباني. ومن أهم أنواع المصارف المشتركة نذكر ما يلي:

غرفة التفتيش

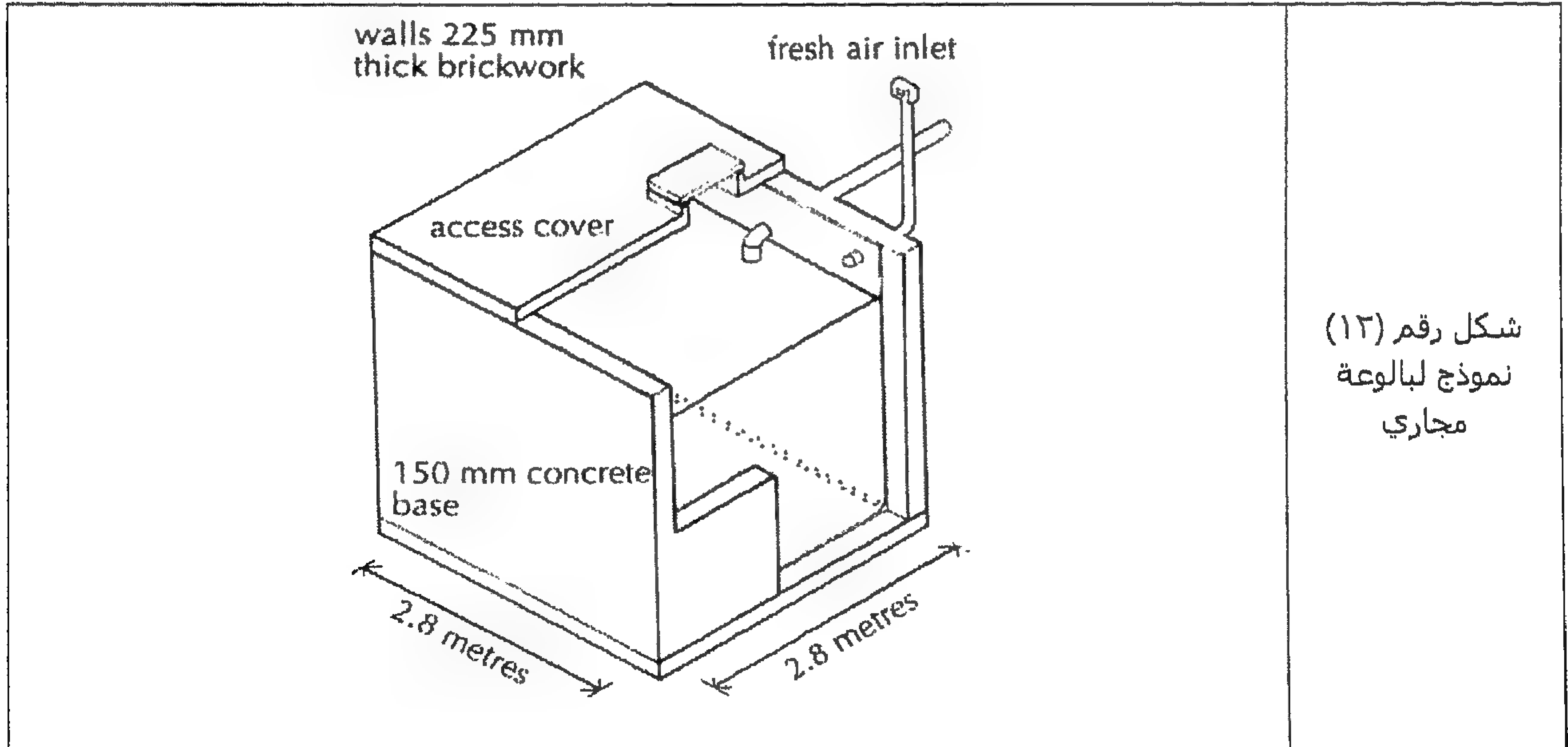
عبارة عن غرفة تحت الأرض تحتوي على أنبوب الصرف الصحي ومصيدة تشكل مانع تسرب مائي وتضم فتحة للتنظيف تبنى دخل حجرة معترضة قريبة من حدود الأبنية في المصرف الخارجي الرئيسي، كما هو موضح في الشكل رقم (١١).



شكل رقم (١١)
غرفة التفتيش

بالوعات المجاري (حفر الأقذار)

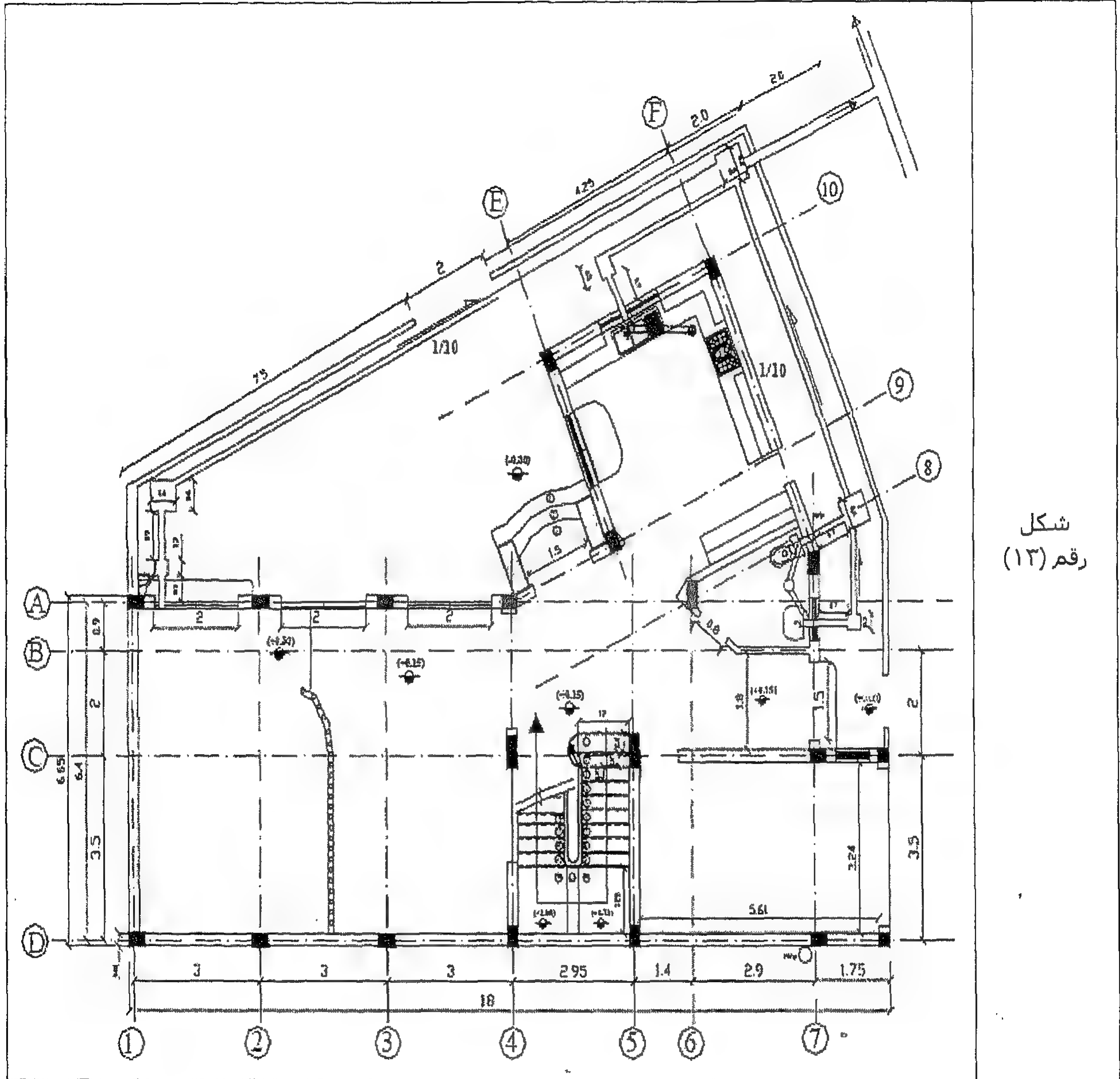
يُطلق اسم بالوعة المجاري في بعض الأحيان على الحفر الفنية في حجرة تحت الأرض لتجميع وتخزين المياه القذرة. وتُستخدم هذه الحفر للأبنية في المناطق البعيدة حيث لا يوجد مكان مخصص للتفريغ قريب. وفي الشكل رقم (١٢) نشاهد نموذج لبالوعة المجاري.



شكل رقم (١٢)
نموذج لبالوعة
مجاري

مثال تطبيقي

في الشكل رقم (١٣) نشاهد مخطط الصرف الصحي للدور الأرضي لمبنى سكني يوضح توزيع مختلف أنابيب الصرف الصحي وصرف مياه المطر مع توضيح مكان غرف التفتيش.



شكل رقم (١٣)

مخطط الصرف الصحي للدور الأرضي لمبنى سكني يوضح توزيع مختلف أنابيب الصرف الصحي وصرف مياه المطر مع توضيح مكان غرف التفتيش

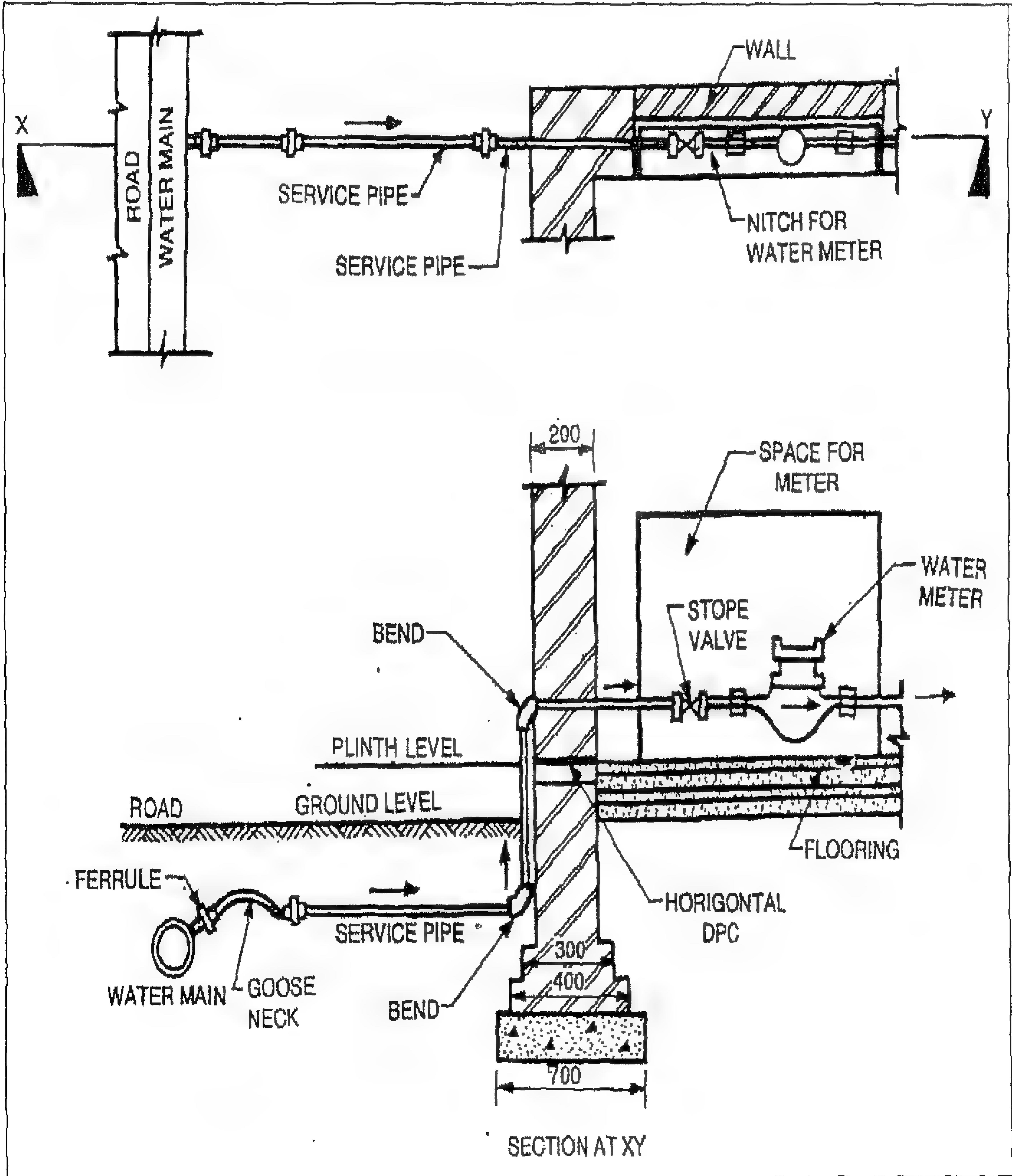
باقة من الأمثلة العملية

المثال رقم (1)

ارسم المسقط الأفقي والمسقط الأمامي المقطعي لـ House Connection.

الحل

في الشكل رقم (١٤) نشاهد الحل.



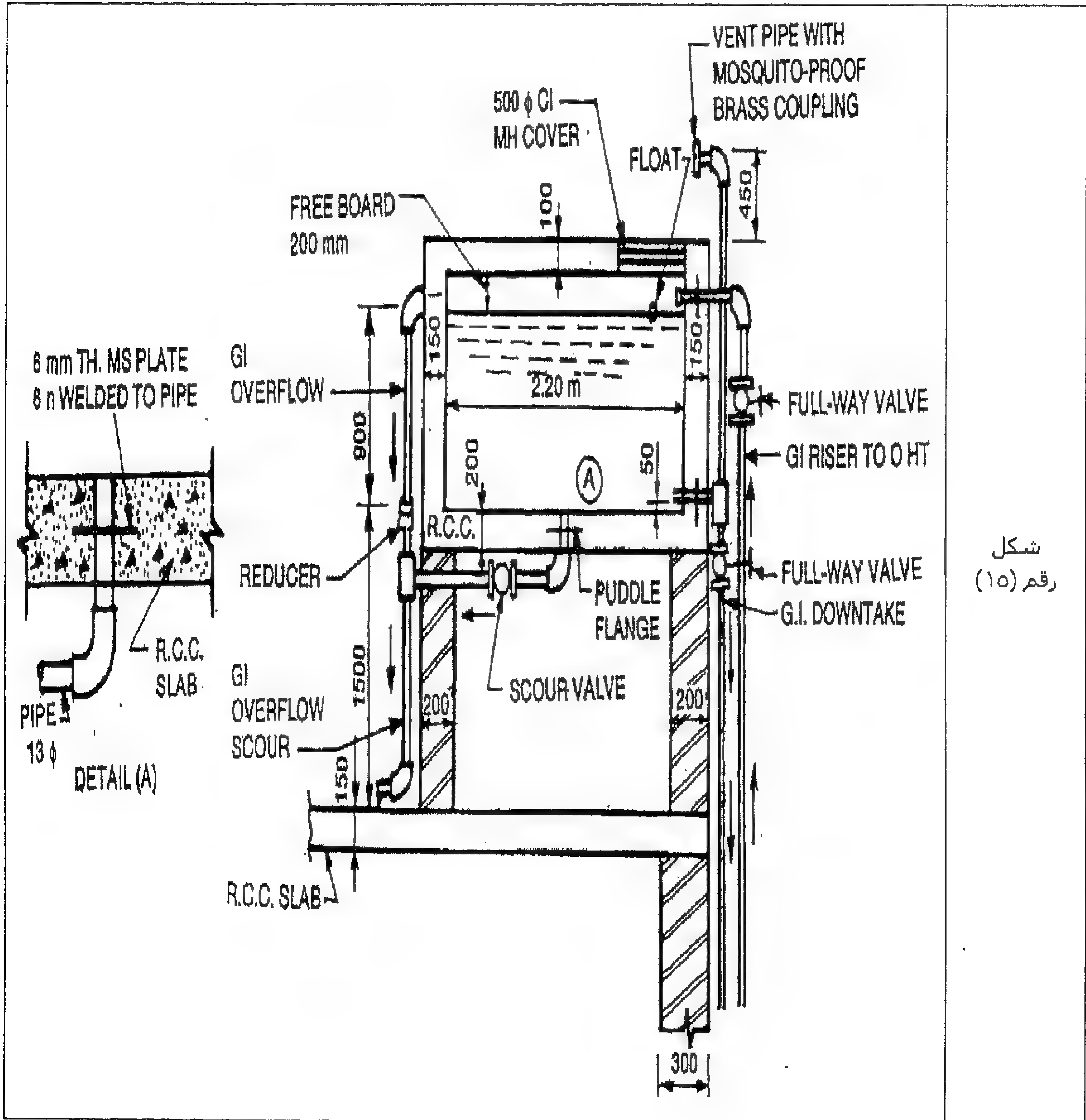
شكل رقم (١٤)

المثال رقم (٢)

ارسم المسقط الأمامي المقطعي لخزان أبعاده ٢,٢ متر × ١,٥ متر × ١,٢ متر.

الحل

في الشكل رقم (١٥) نشاهد الحل.



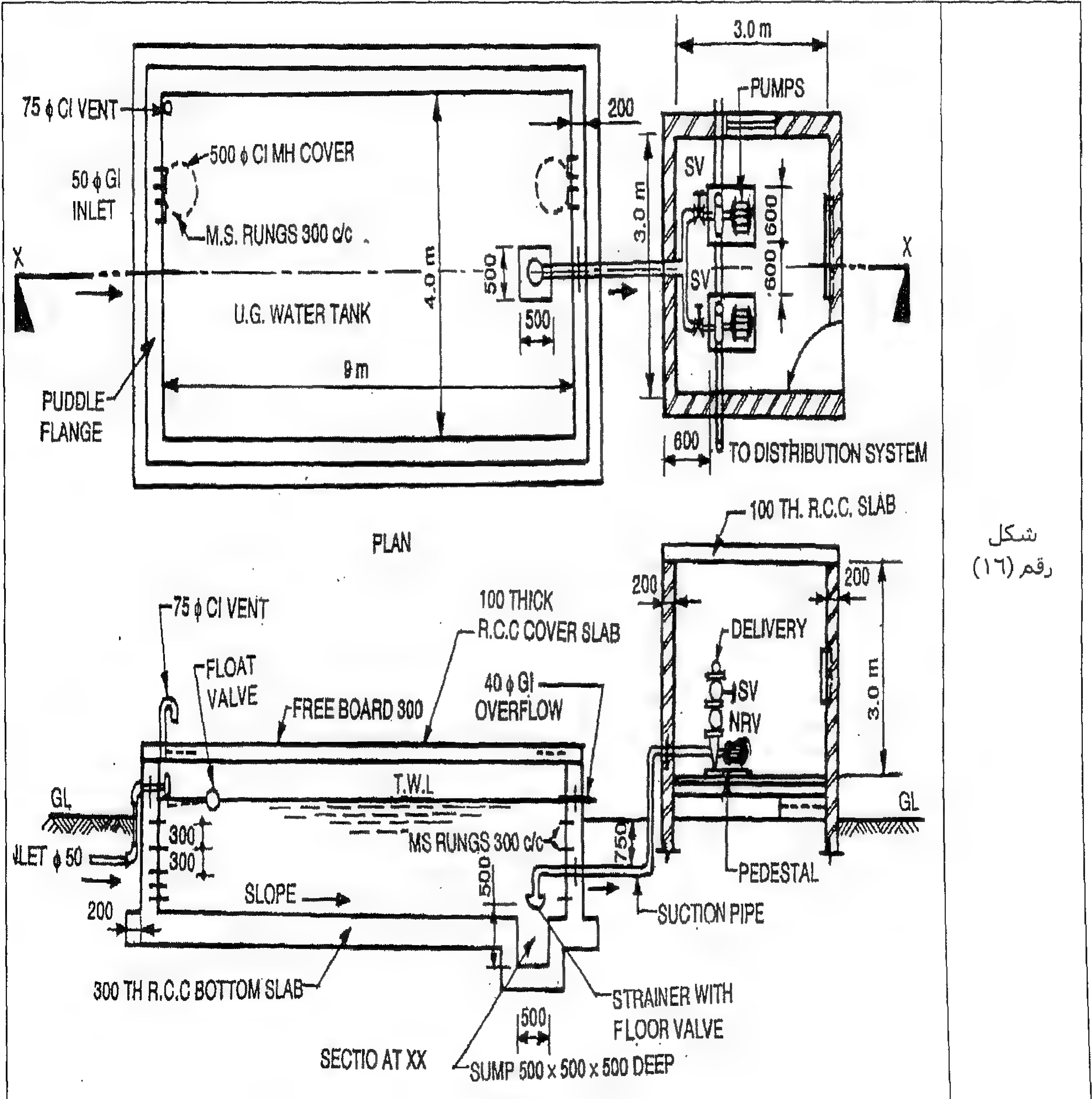
شكل
رقم (١٥)

المثال رقم (٣)

ارسم المشهد الأمامي المقطعي لخزان مياه أرضي سعته ٥٤٠٠ لتر.

الحل

في الشكل رقم (١٦) نشاهد الحل.



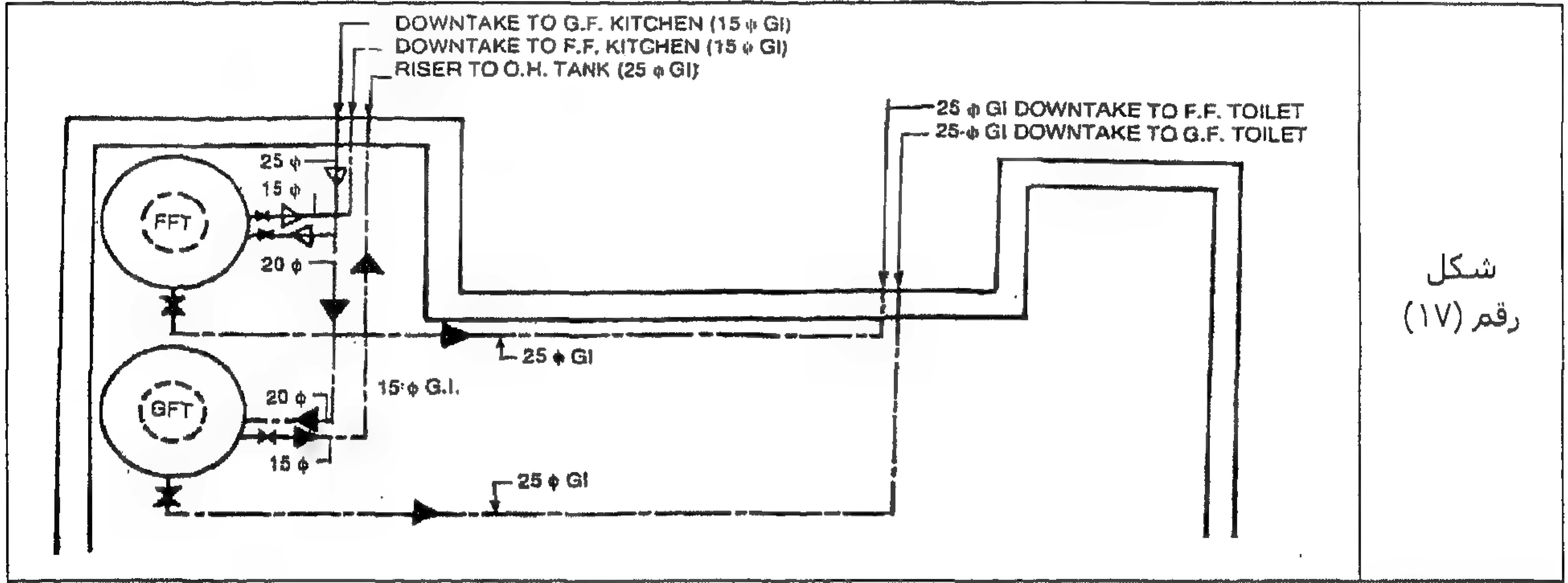
شكل رقم (١٦)

المثال رقم (٤)

ارسم الـ terrace plan لمنطقة تشتمل على مطبخ وحمام ودورة مياه موضحًا مواسير الإمداد ومواسير التخريج.

الحل

في الشكل رقم (١٧) نشاهد الحل.



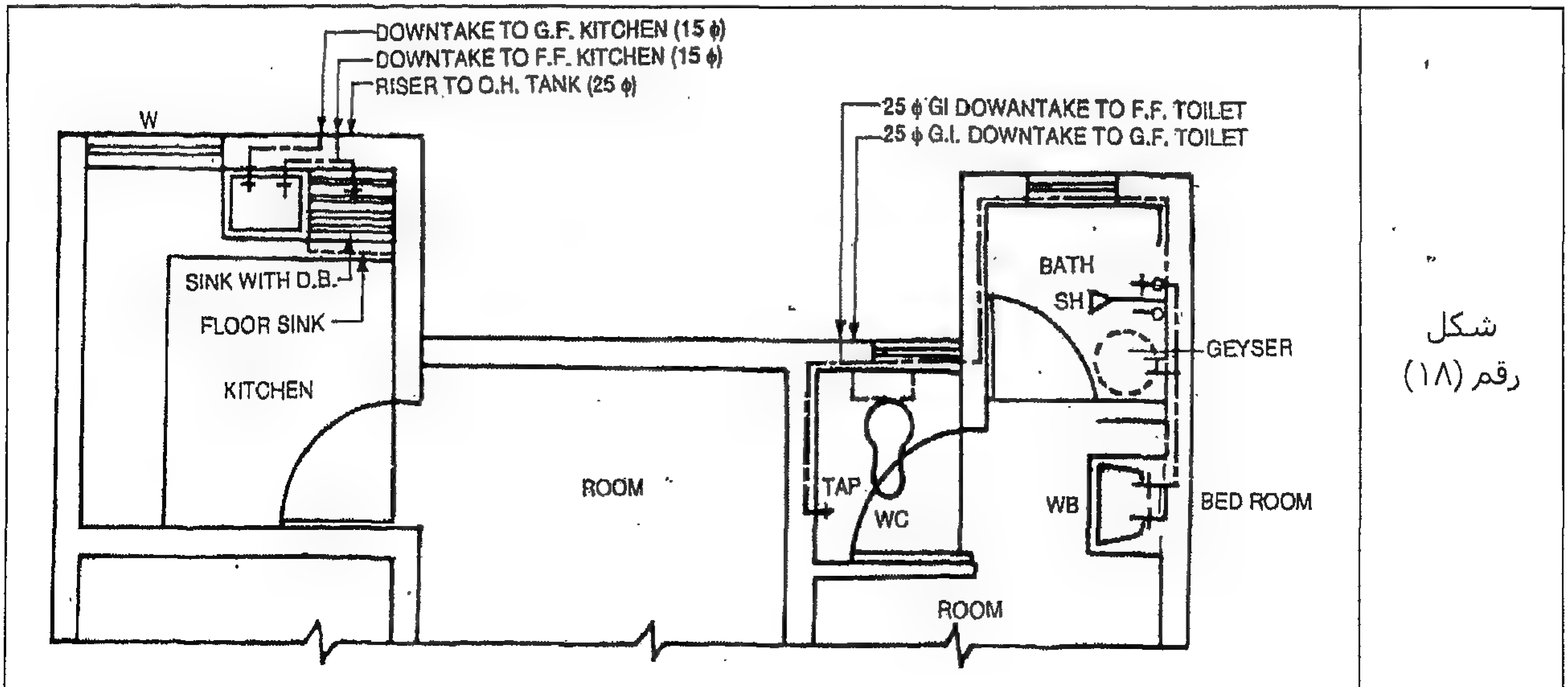
شكل رقم (١٧)

المثال رقم (٥)

ارسم المسقط الأفقي لمنطقة تشتمل على مطبخ وحمام ودورة مياه موضحًا خط مواسير إمداد المياه الآتي من خزان علوي.

الحل

في الشكل رقم (١٨) نشاهد الحل.



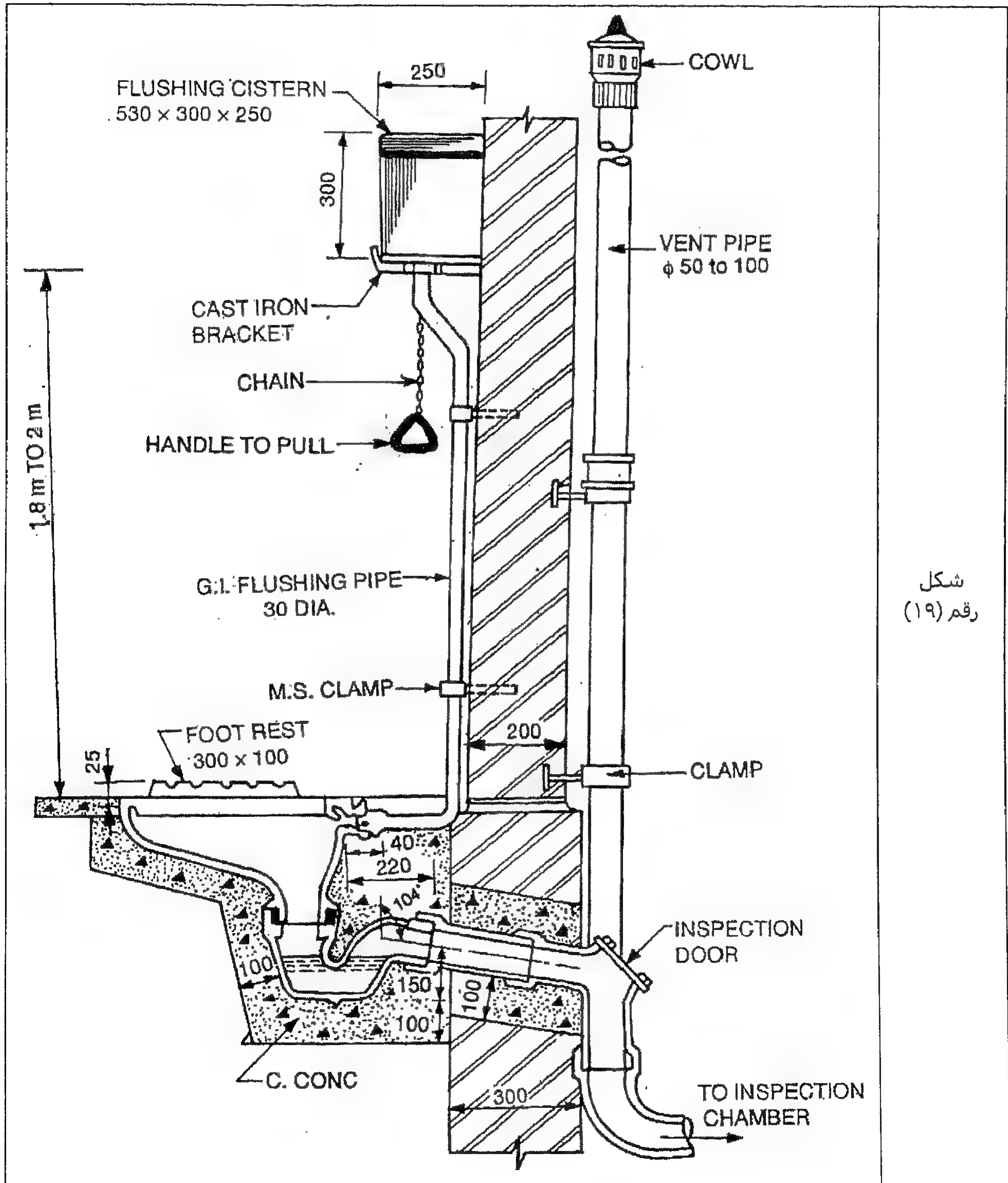
شكل رقم (١٨)

المثال رقم (٦)

ارسم المشهد الأمامي في مقطع لدورة مياه عند مستوى الأرض موضحًا كل التفاصيل.

الحل

في الشكل رقم (١٩) نشاهد الحل.



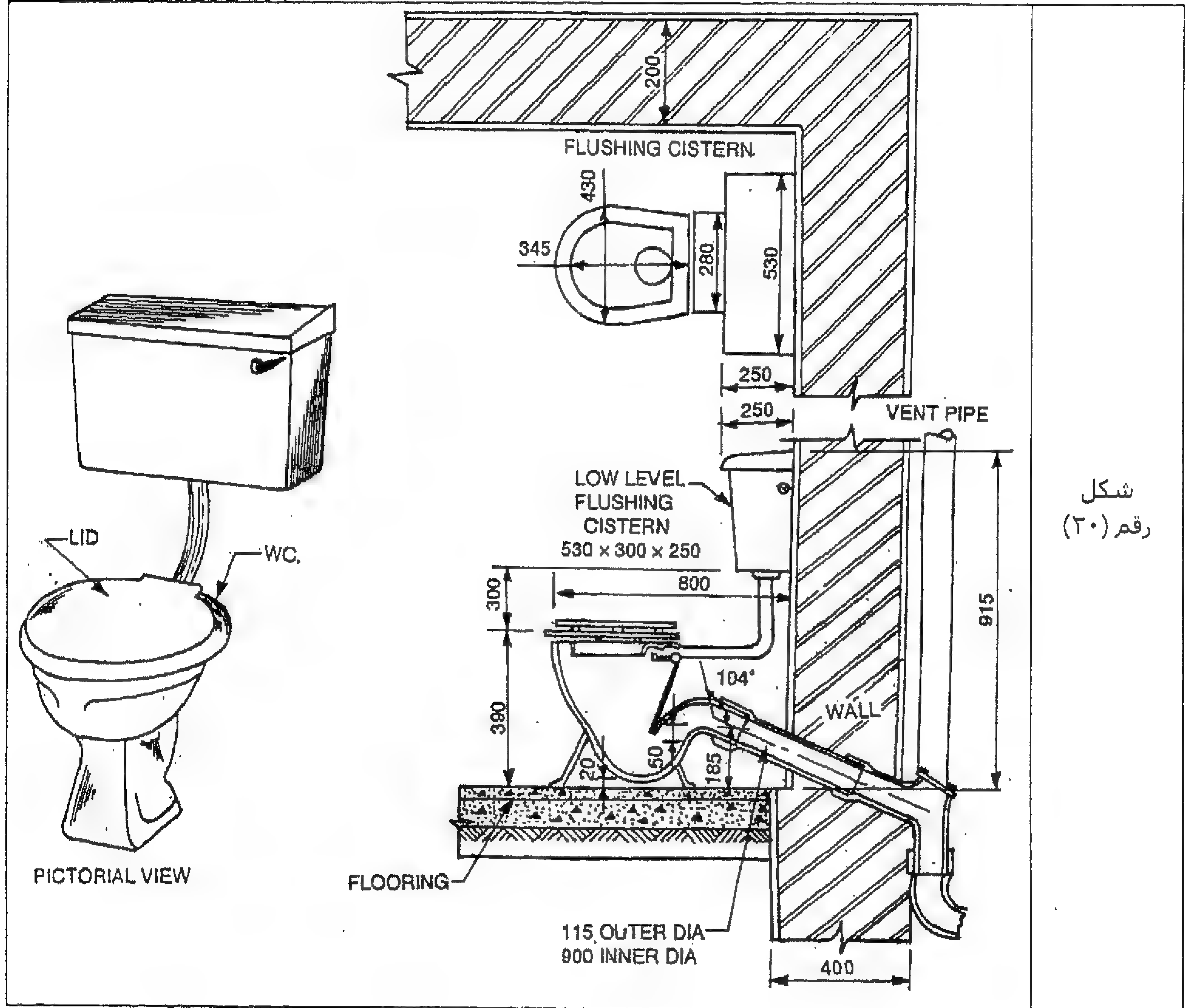
شكل رقم (١٩)

المثال رقم (٧)

ارسم المسقط الأفقي والمشهد الأمامي المقطعي للنمط الغربي من دورات المياه عند منسوب سطح الأرض.

الحل

في الشكل رقم (٢٠) نشاهد الحل.



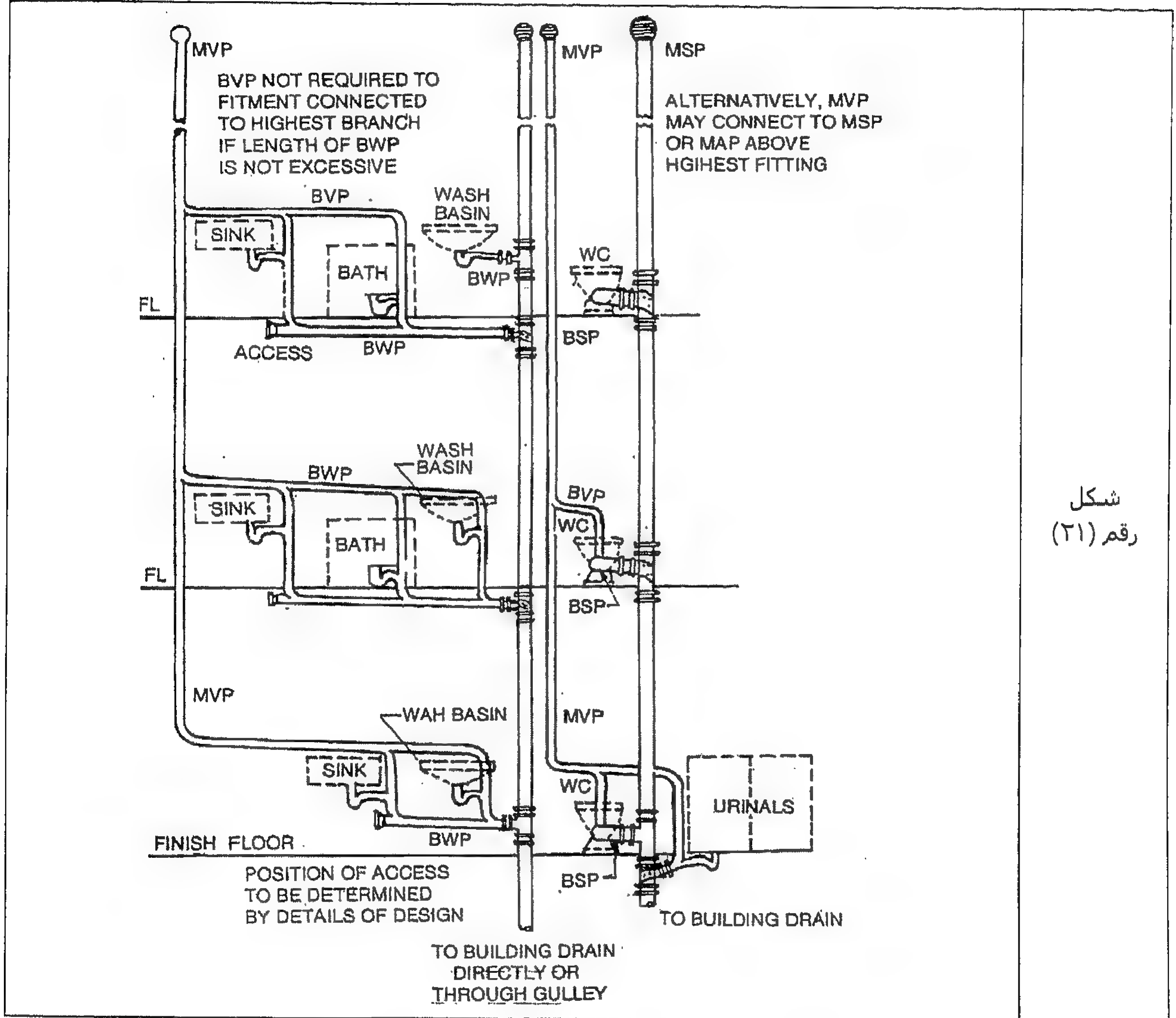
شكل رقم (٢٠)

المثال رقم (٨)

ارسم المشهد الأمامي لنظام ماسورتين في مبنى عند الطابق الأرضي وطابقين علويين.

الحل

في الشكل رقم (٢١) نشاهد الحل.



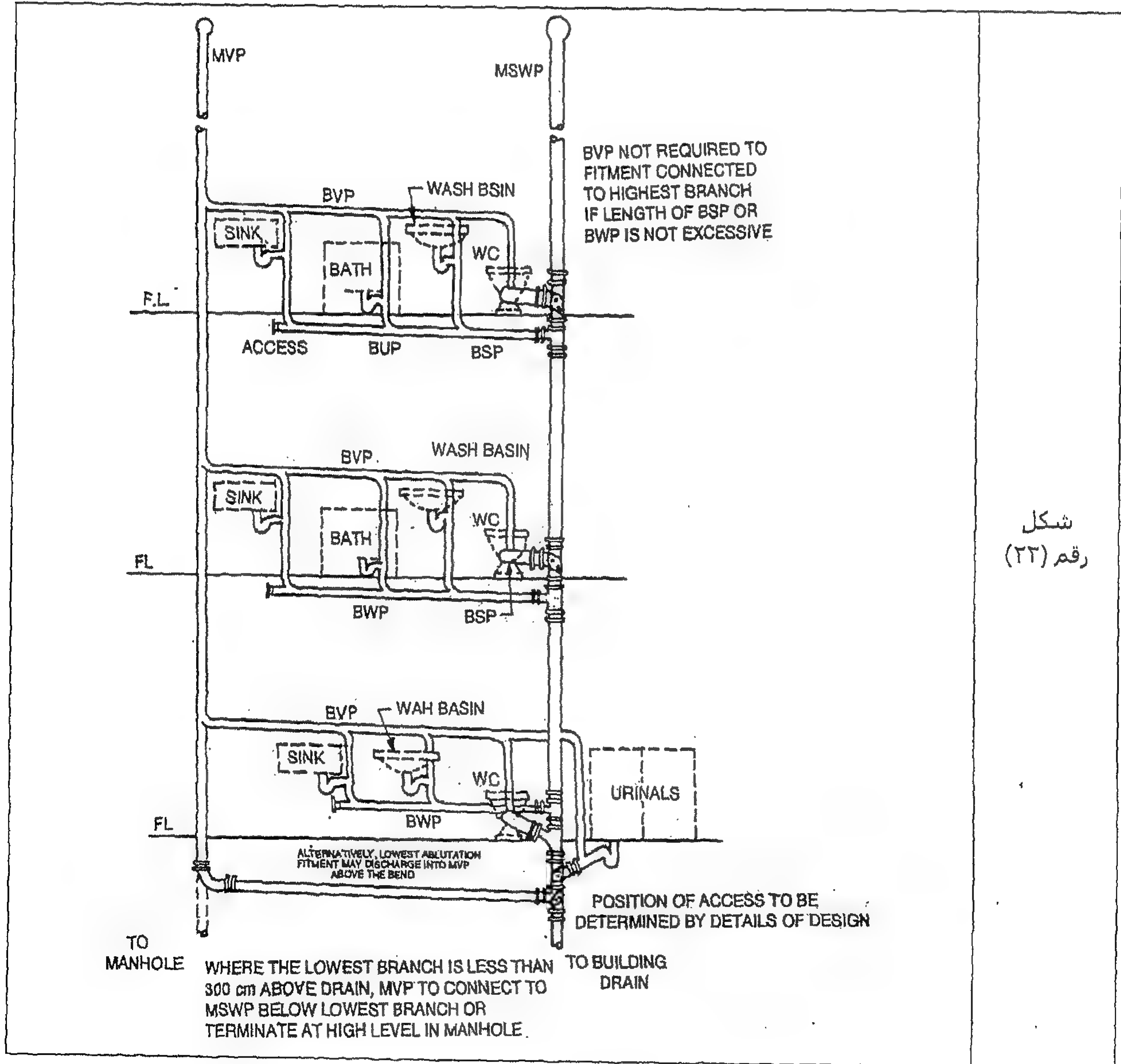
شكل رقم (٢١)

المثال رقم (٩)

ارسم الـ part elevation لمبنى موضحًا نظام الماسورة الواحدة من الطابق الأرضي إلى الطابق الثاني والـ terrace.

الحل

في الشكل رقم (٢٢) نشاهد الحل.



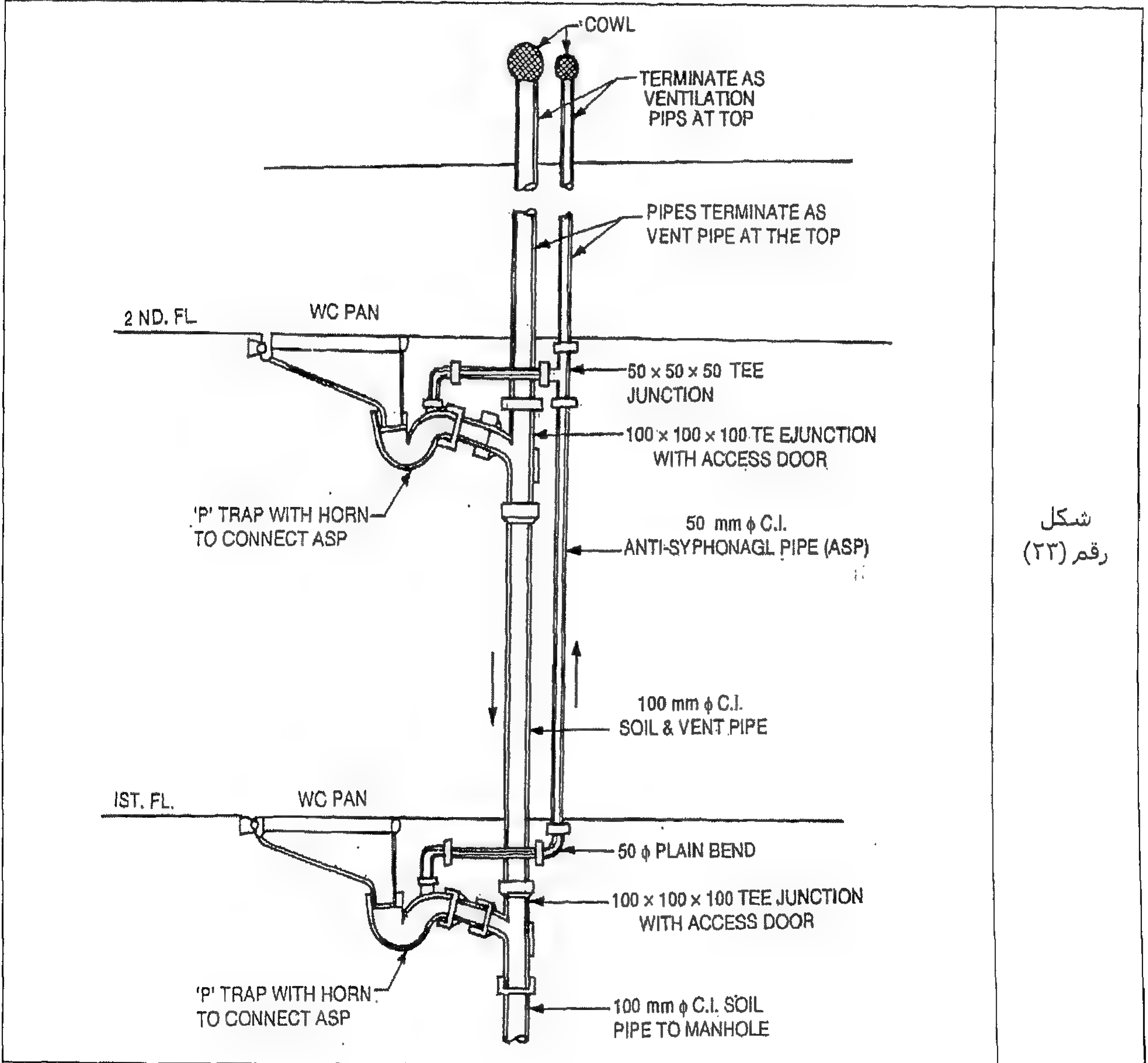
شكل رقم (٢٢)

المثال رقم (١٠)

ارسم تركيبات الـ anti-syphonic في المبنى.

الحل

في الشكل رقم (٢٣) نشاهد الحل.



شكل رقم (٢٣)

المثال رقم (١١)

ارسم المقطع العرضي للصرف المفتوح التالي:

(i) صرف شبه دائري في المسقط الأفقي.

(ii) صرف على شكل حرف U من النوع I.

(iii) صرف على شكل حرف V من النوع II.

(iv) صرف على شكل حرف V من النوع III.

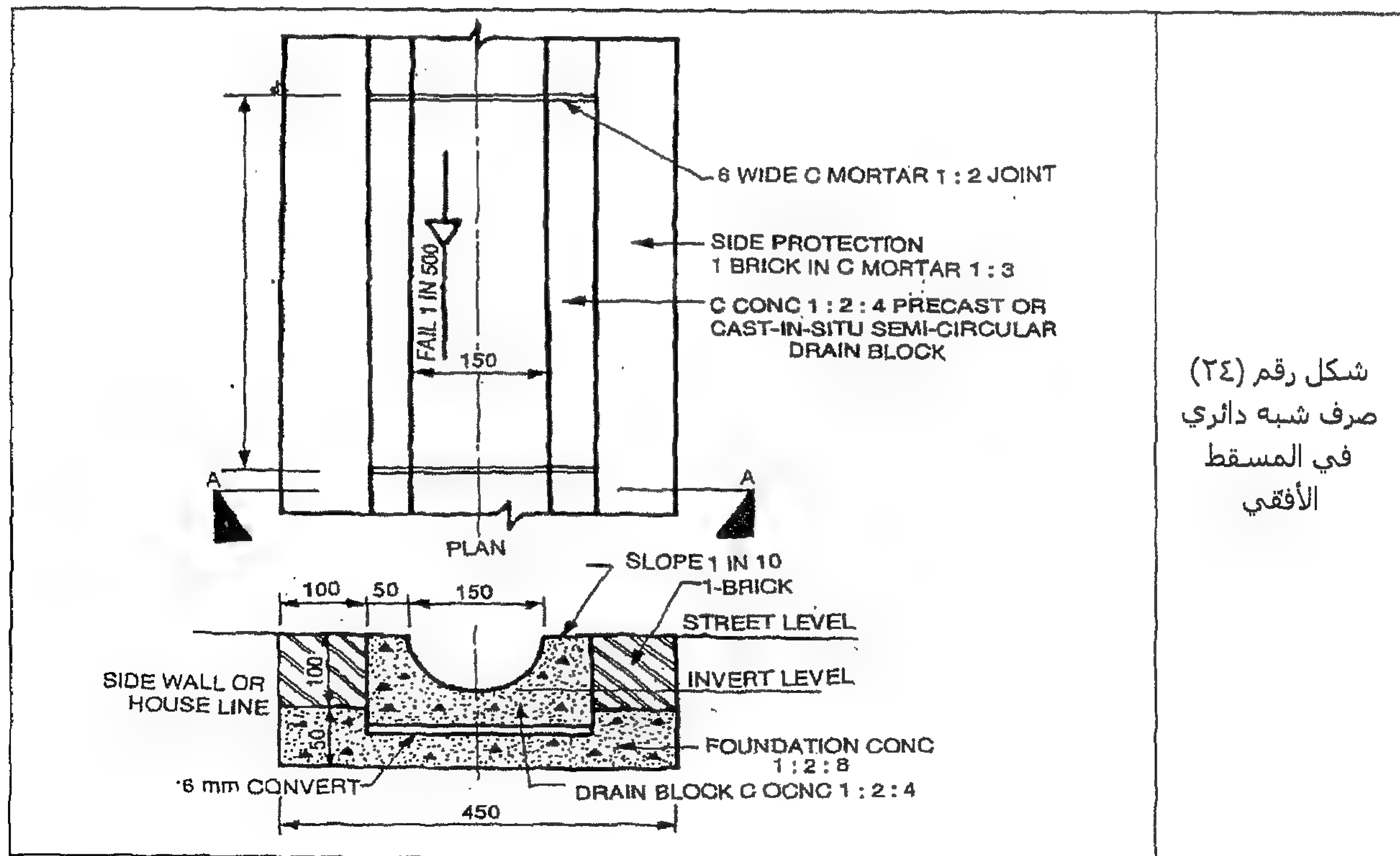
(v) صرف على شكل حرف V من النوع IV.

(vi) صرف على شكل حرف V من النوع V.

(vii) صرف على شكل حرف V من النوع VI.

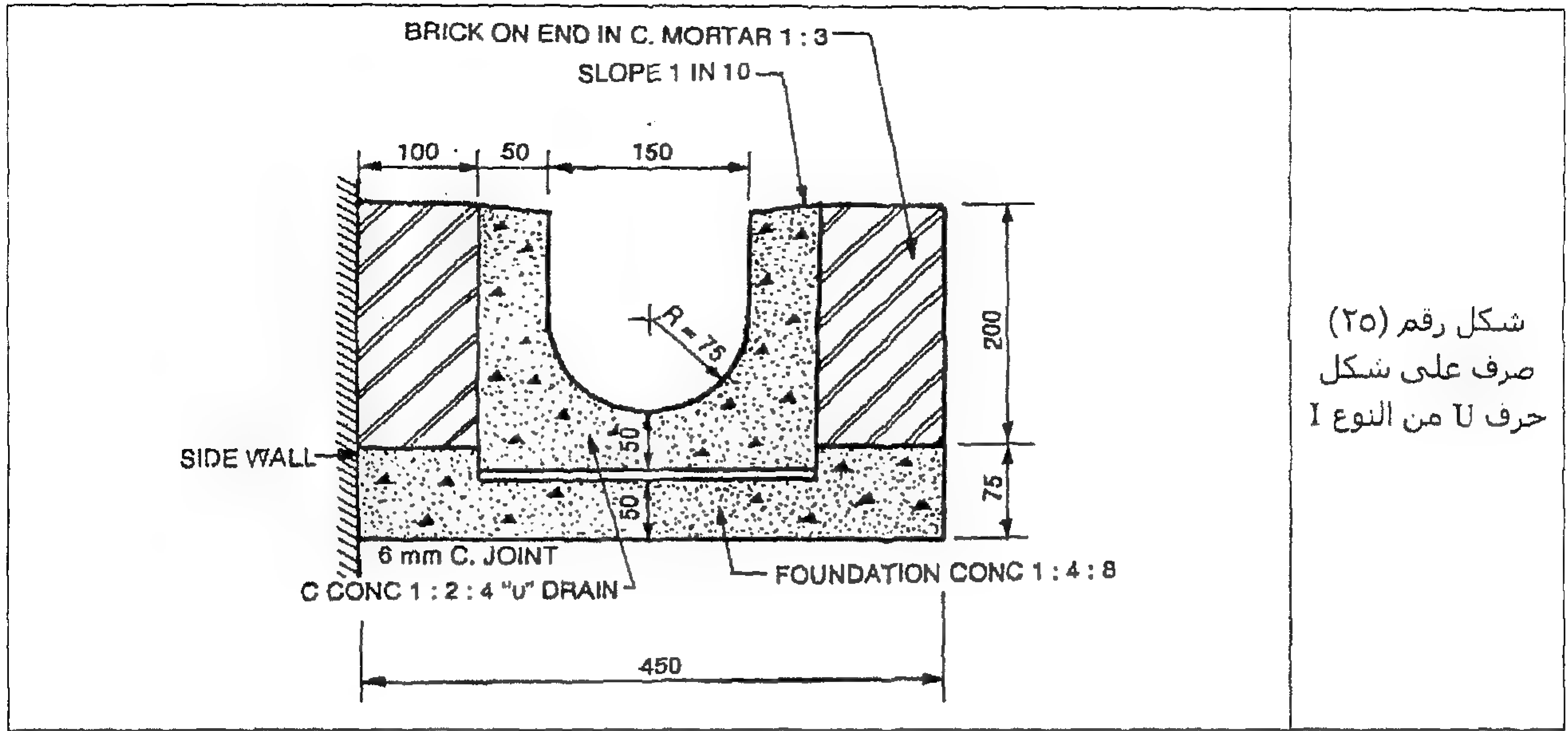
الحل

(i) في الشكل رقم (٢٤) نشاهد الحل:

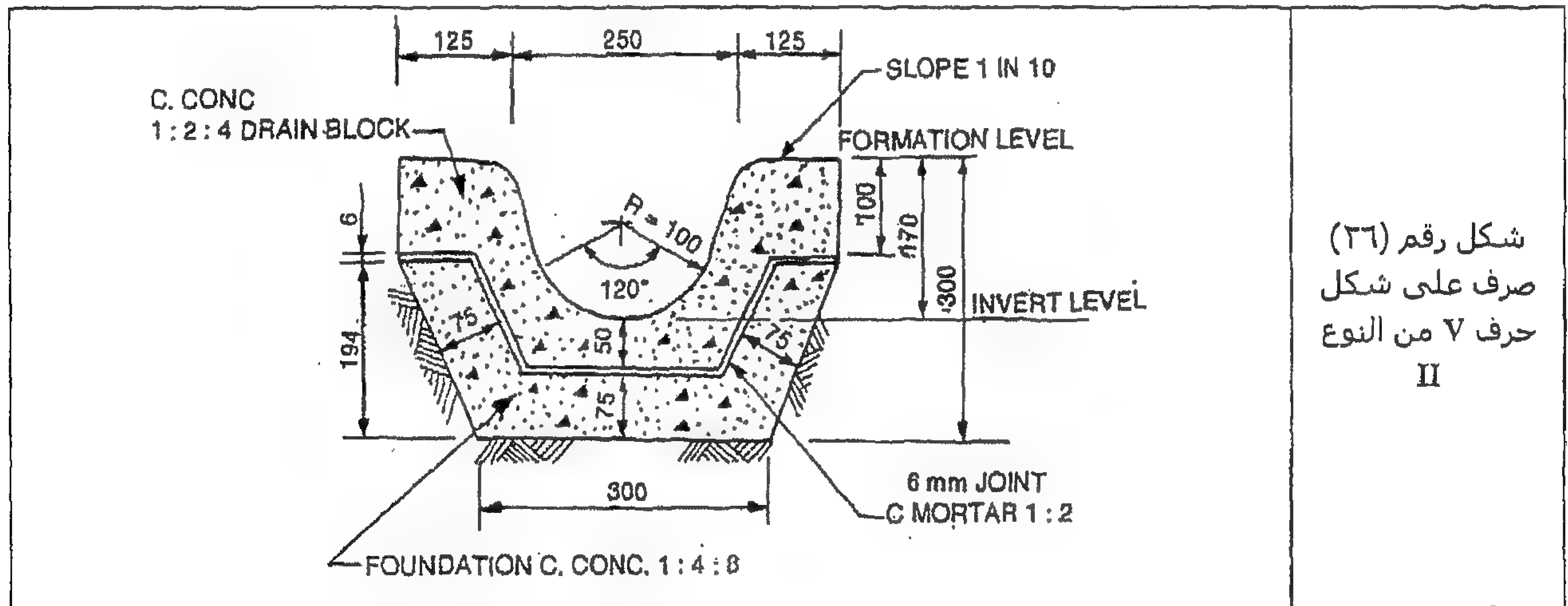


شكل رقم (٢٤) صرف شبه دائري في المسقط الأفقي

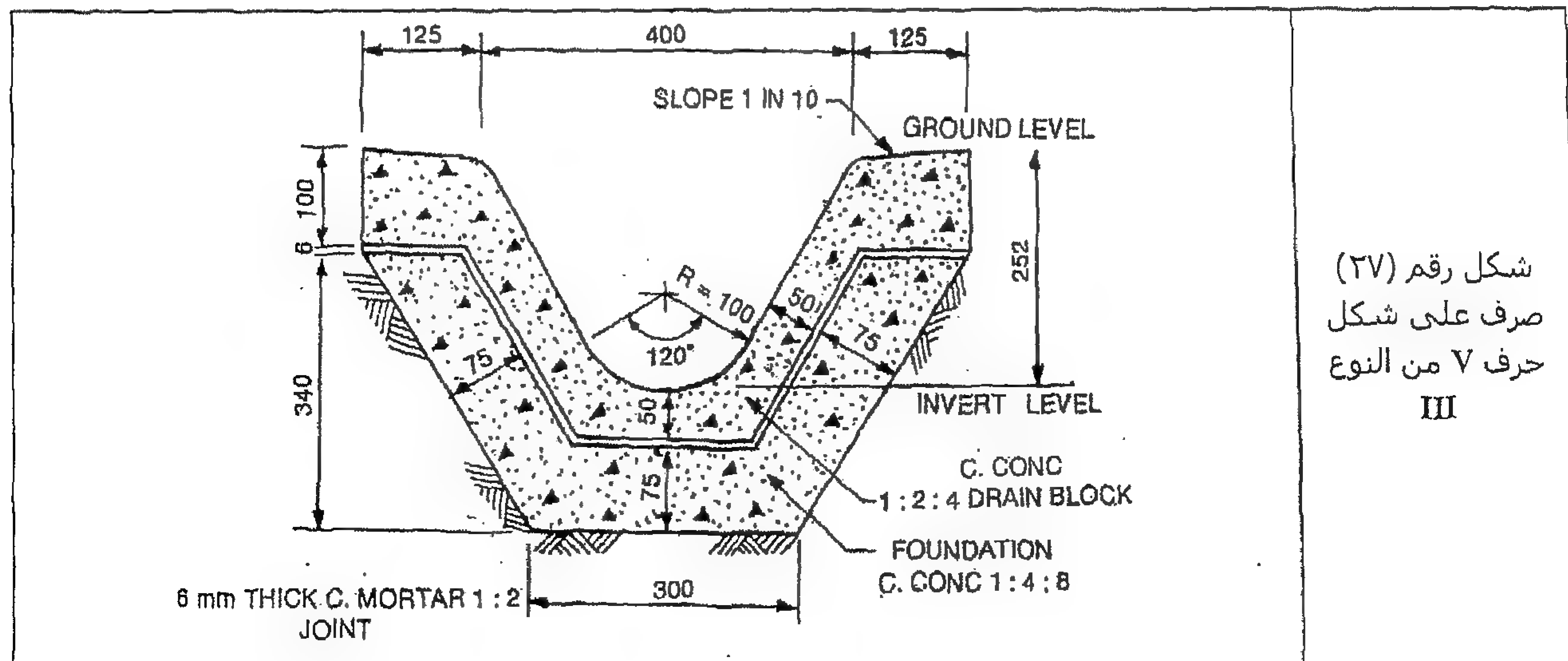
(ii) في الشكل رقم (٢٥) نشاهد الحل:

	شكل رقم (٢٥) صرف على شكل حرف U من النوع I

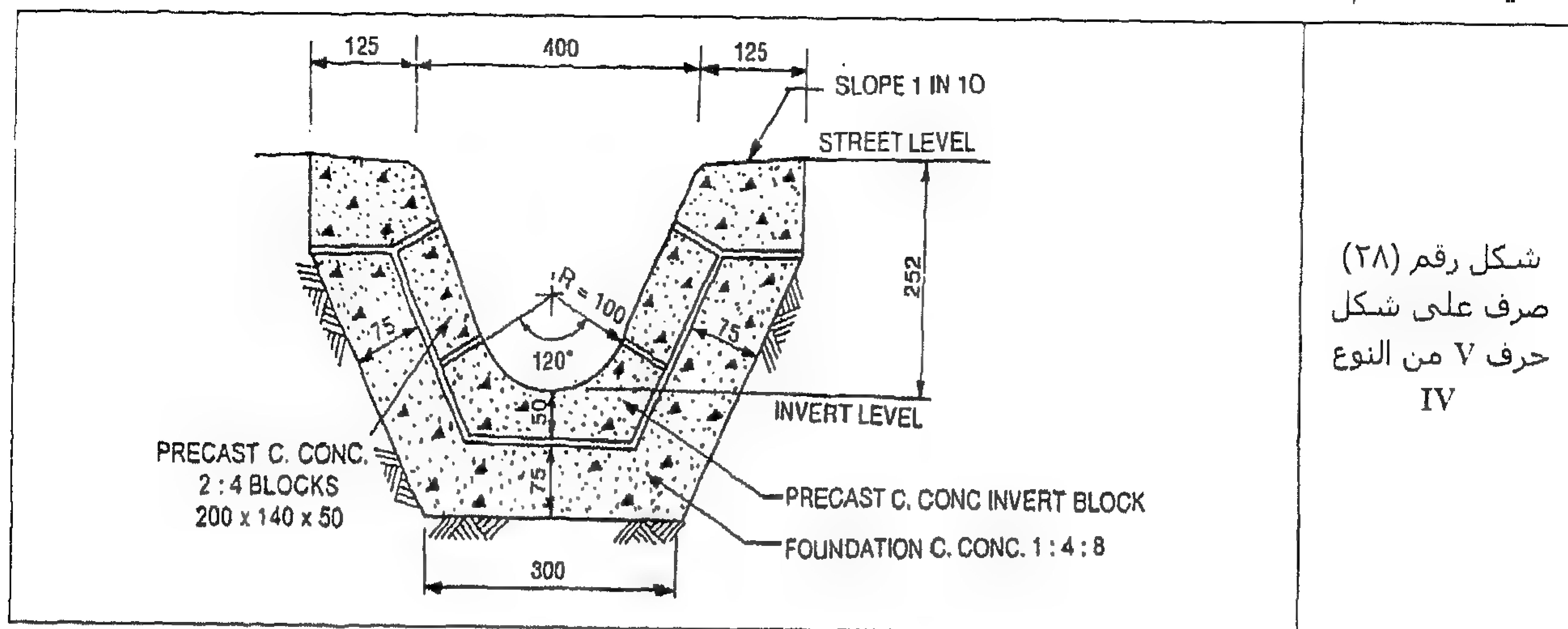
(iii) في الشكل رقم (٢٦) نشاهد الحل:

	شكل رقم (٢٦) صرف على شكل حرف V من النوع II

(iv) في الشكل رقم (٢٧) نشاهد الحل:

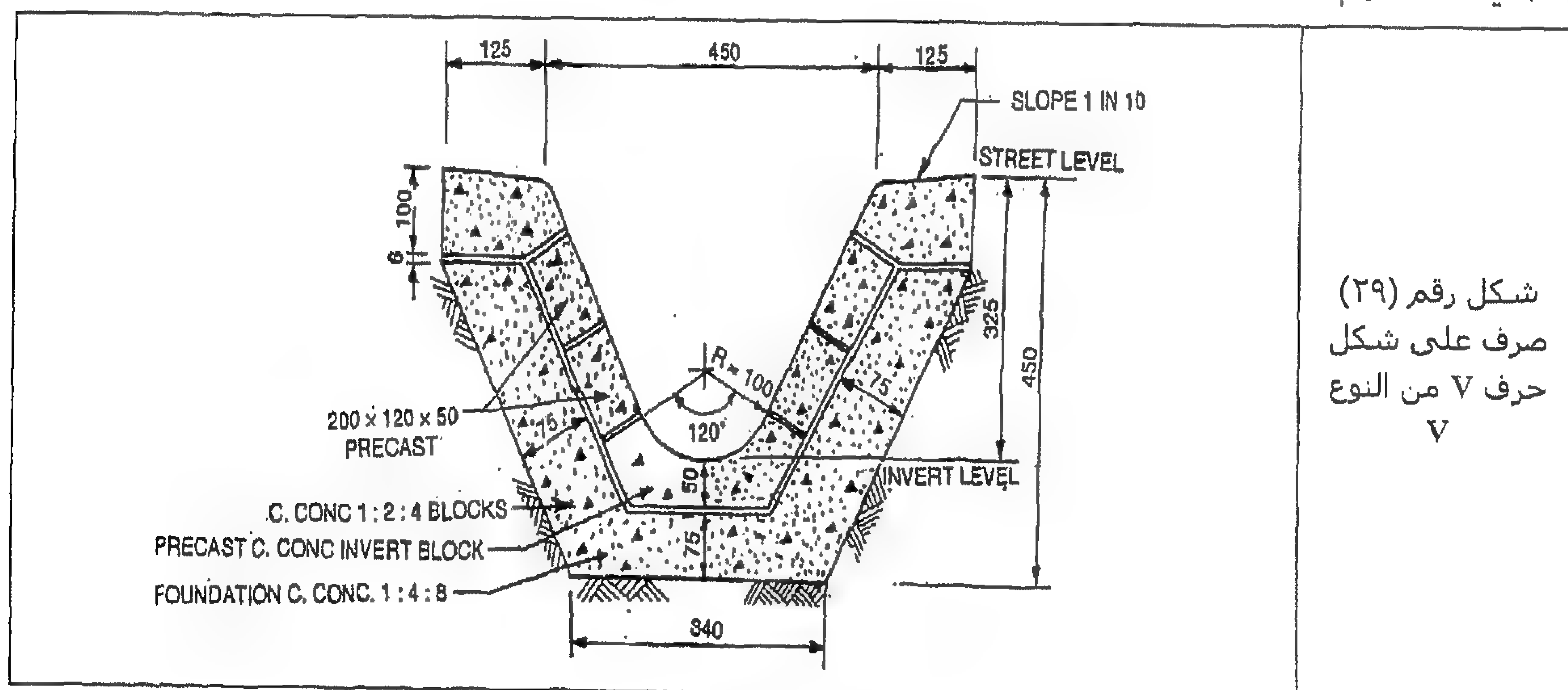
	شكل رقم (٢٧) صرف على شكل حرف V من النوع III

(v) في الشكل رقم (٢٨) نشاهد الحل:



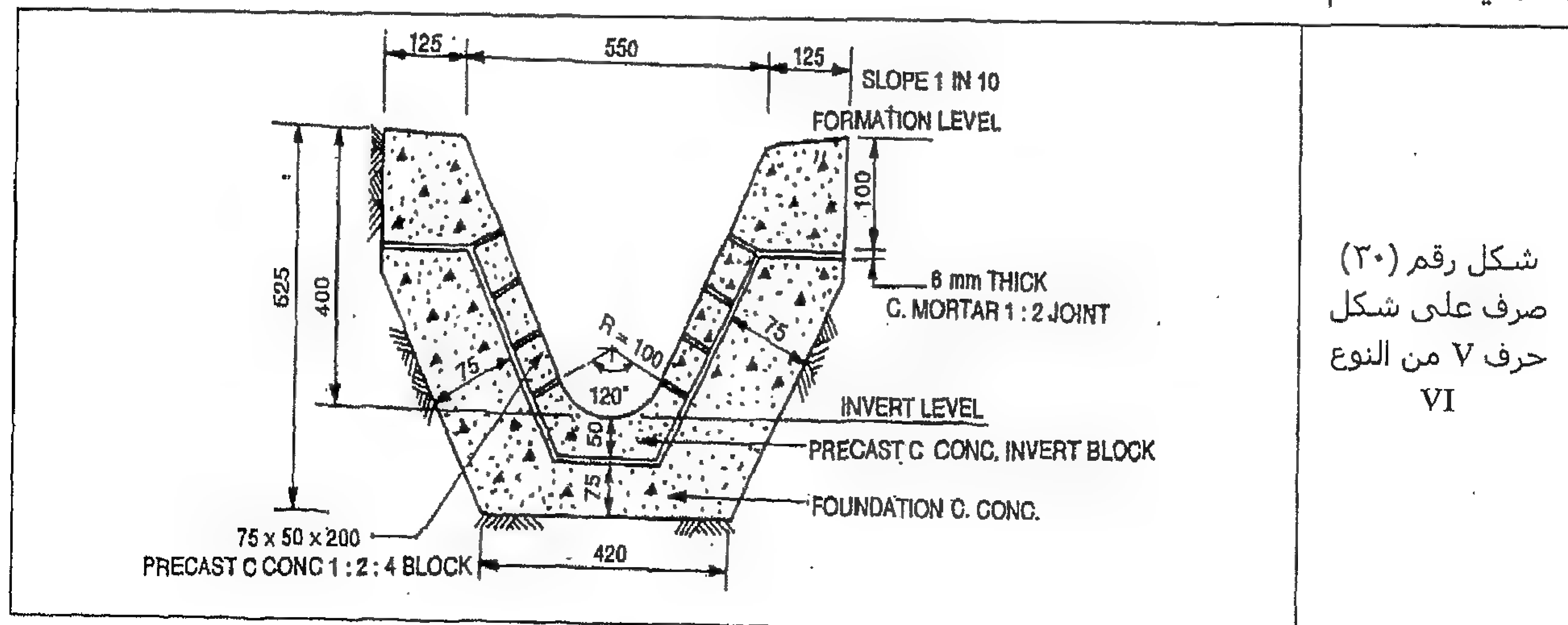
شكل رقم (٢٨)
صرف على شكل
حرف V من النوع
IV

(vi) في الشكل رقم (٢٩) نشاهد الحل:



شكل رقم (٢٩)
صرف على شكل
حرف V من النوع
V

(vii) في الشكل رقم (٣٠) نشاهد الحل:



شكل رقم (٣٠)
صرف على شكل
حرف V من النوع
VI

المثال رقم (١٢)

ارسم المقطع العرضي للـ Sewers التالية:

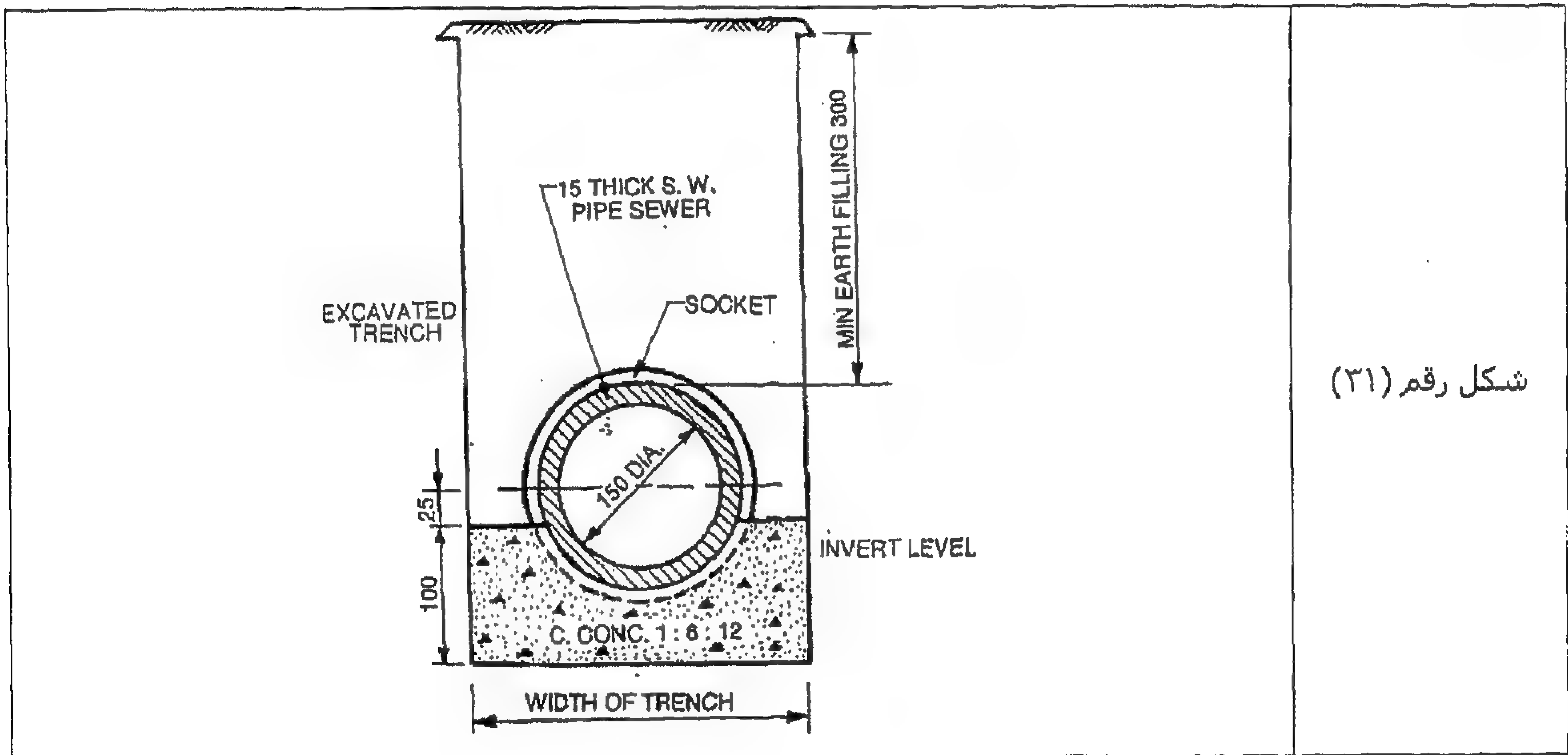
(i) ماسورة صرف صحي على أساس من الخرسانة الأسمنتية.

(ii) ماسورة صرف صحي على أساس من الخرسانة الأسمنتية مشتمل على Launches.

(iii) ماسورة صرف صحي محاطة بالخرسانة الأسمنتية.

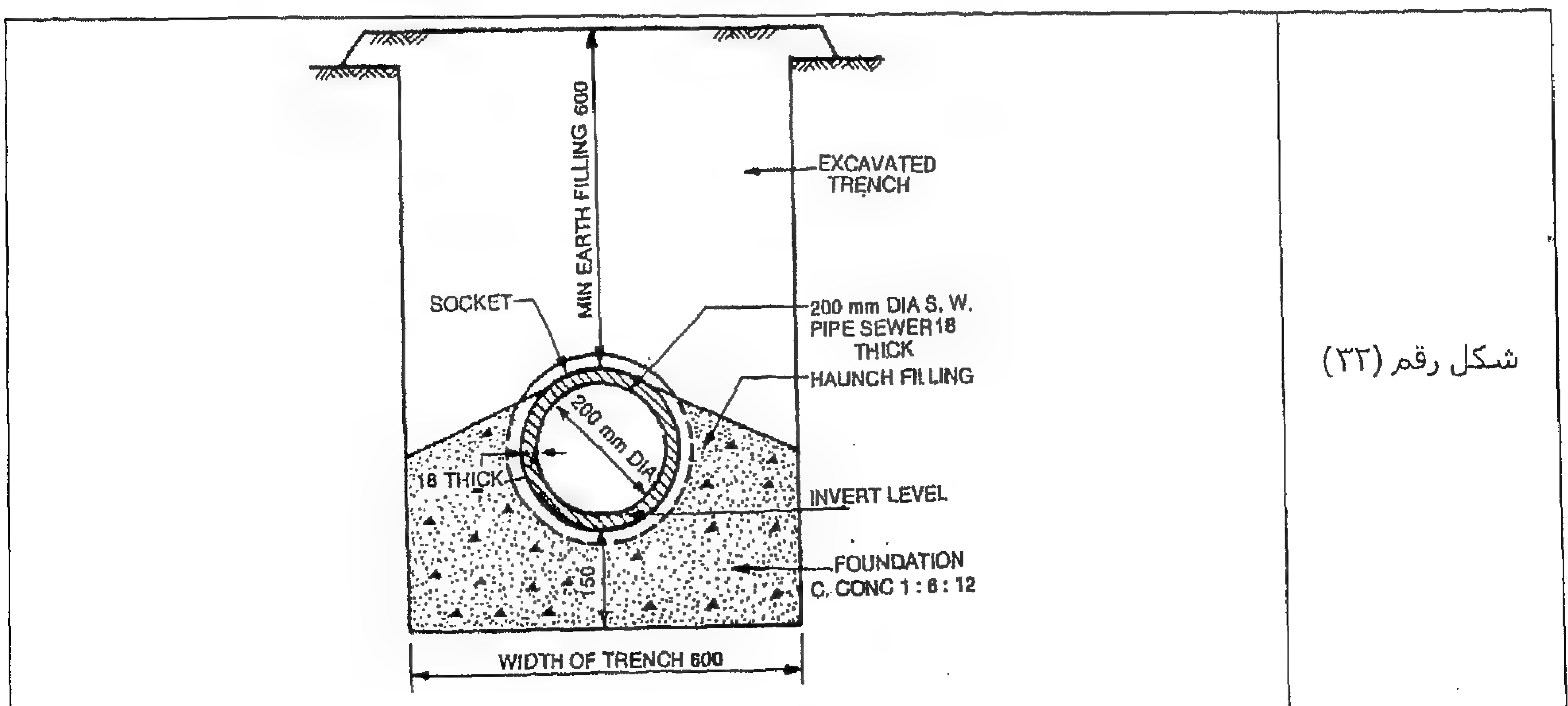
الحل

(i) في الشكل رقم (٣١) نشاهد مقطع عرضي لماسورة صرف صحي على أساس من الخرسانة الأسمنتية.



شكل رقم (٣١)

(ii) في الشكل رقم (٣٢) نشاهد مقطع عرضي لماسورة صرف صحي موضوعة على أساس من الخرسانة الأسمنتية مشتمل على Launches.



شكل رقم (٣٢)

(iii) في الشكل رقم (٣٣) نشاهد مقطع عرضي لماسورة صرف صحي محاطة بالخرسانة الأسمنتية.

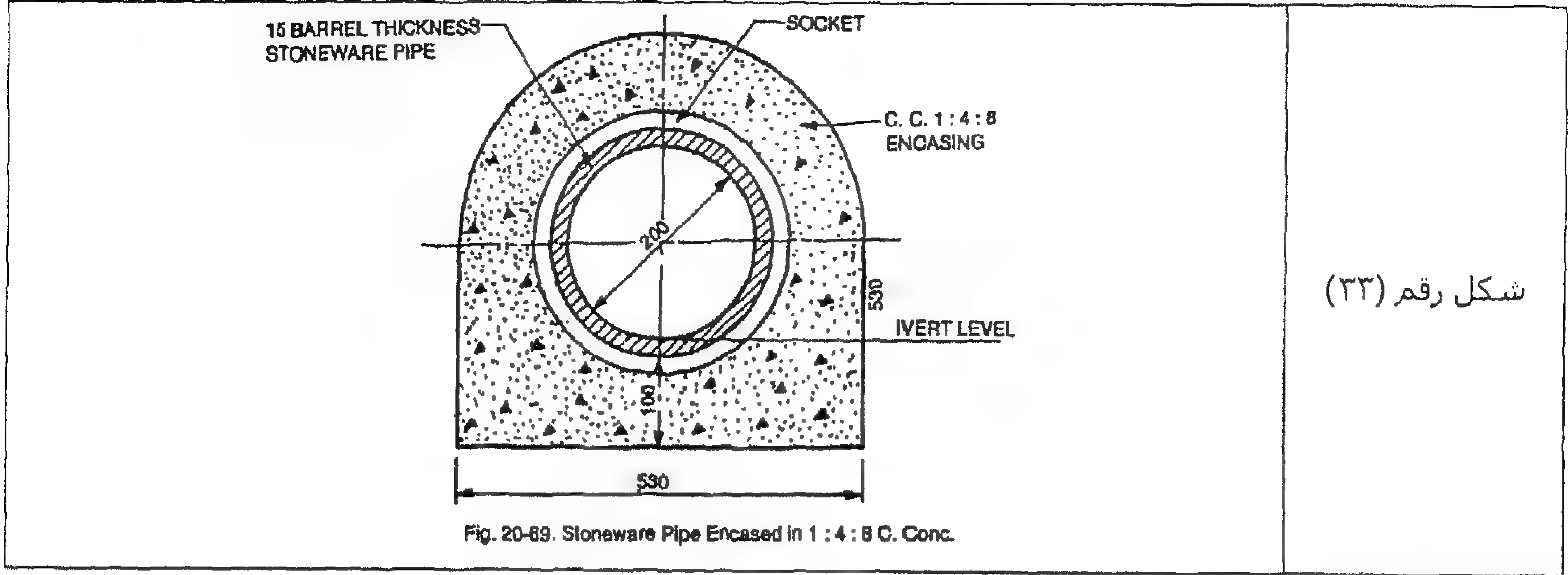


Fig. 20-69. Stoneware Pipe Encased in 1 : 4 : 8 C. Conc.

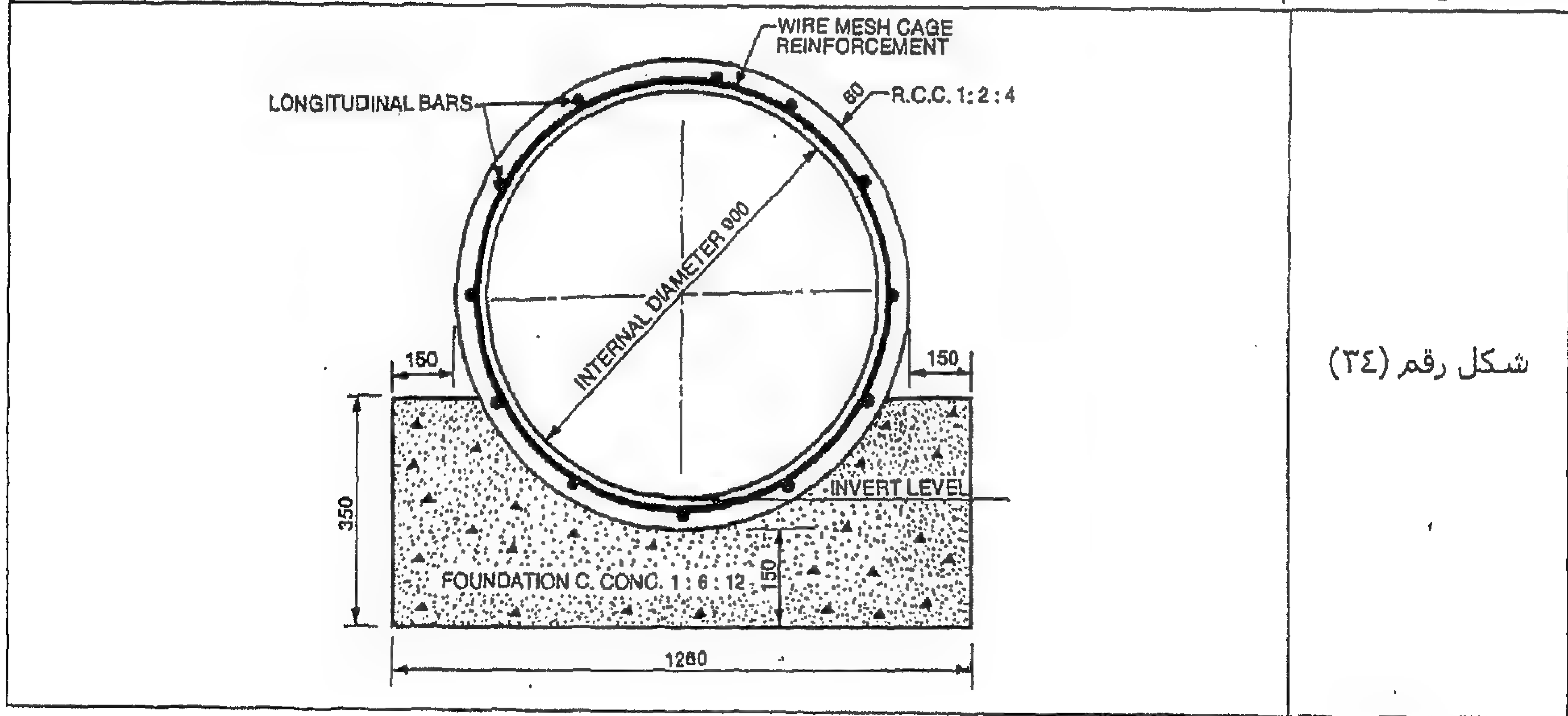
شكل رقم (٣٣)

المثال رقم (١٣)

ارسم المقطع العرضي لماسورة صرف صحي من الخرسانة المسلحة قطرها ٩٠٠ مم.

الحل

في الشكل رقم (٣٤) نشاهد الحل.



شكل رقم (٣٤)

المثال رقم (١٤)

ارسم الوصلات التالية لماسورة صرف قطرها الداخلي ٦٠٠ مم.

(i) وصلة Collar لماسورة صرف من الخرسانة المسلحة.

(ii) وصلة Collar شبة مرنة semi-flexible لماسورة صرف من الخرسانة المسلحة.

الحل

(i) في الشكل رقم (٣٥) الحل:



شكل رقم (٣٥)

(ii) في الشكل رقم (٣٦) الحل:



شكل رقم (٣٦)

المثال رقم (١٥)

ارسم sewer دائري مبني من الطوب قطره ٨٠٠ مم.

الحل

في الشكل رقم (٣٧) نشاهد الحل.



شكل رقم (٣٧)

المثال رقم (١٦)

ارسم المقطع العرضي لماسورة صرف بيضاوية الشكل ومبنية من الطوب ونصف قطرها (R) = ٣٠٠ مم.

الحل

في الشكل رقم (٣٨) نشاهد الحل.

شكل رقم (٣٨)

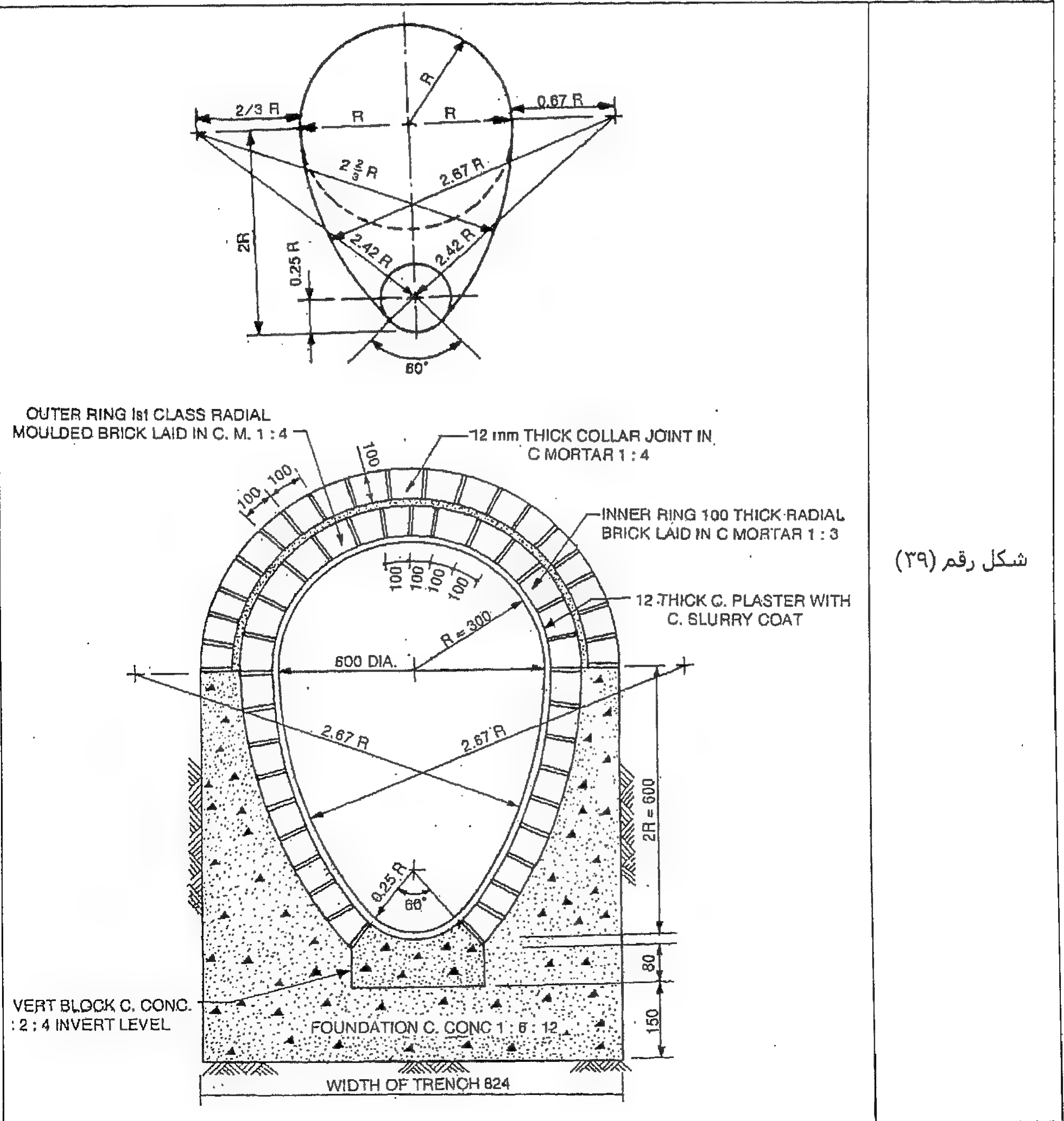
R
C2
C3
3R
3R
2R
0.5R
120°
INNER RING Ist CLASS RADIAL MOULDED BRICKS IN C. MORTAR 1 : 3
COVERING RING Ist CLASS RADIAL MOULDED BRICKS IN C. MORTAR 1 : 4
C. MORTAR 1 : 4 JOINT 15 mm THICK
100
R = 300
JOINTS RADIATING FROM CENTRE
12 THICK C PLASTER 1 : 2 WITH C. SLURRY COATING
3R = 900
3R = 900
600
120°
INVERT LEVEL
CONC. 1 : 2 : 4 INVERT
FOUNDATION C. CONC 1 : 6 : 18
100
250

المثال رقم (١٧)

ارسم المقطع العرضي لماسورة صرف صحي شكلها بيضاوي من النوع الجديد ومبنية بالطوب ونصف قطرها ٣٠٠ مم.

الحل

في الشكل رقم (٣٩) نشاهد الحل.



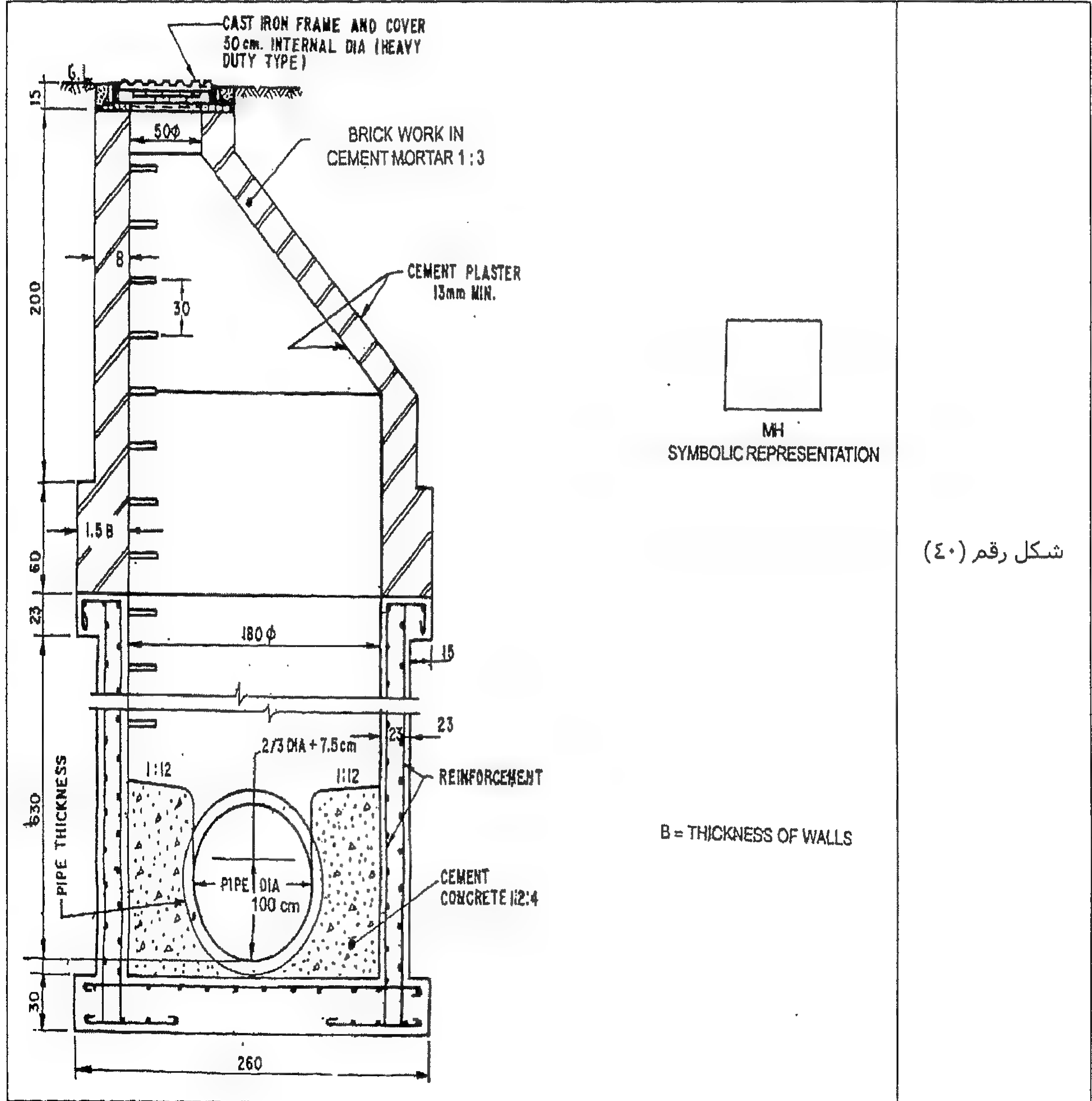
شكل رقم (٣٩)

المثال رقم (١٨)

ارسم القطع العرضي لغرفة تفتيش من الخرسانة المسلحة سيتم إنشاءها في High subsoil water condition.

الحل

في الشكل رقم (٤٠)، نشاهد الحل.



شكل رقم (٤٠)

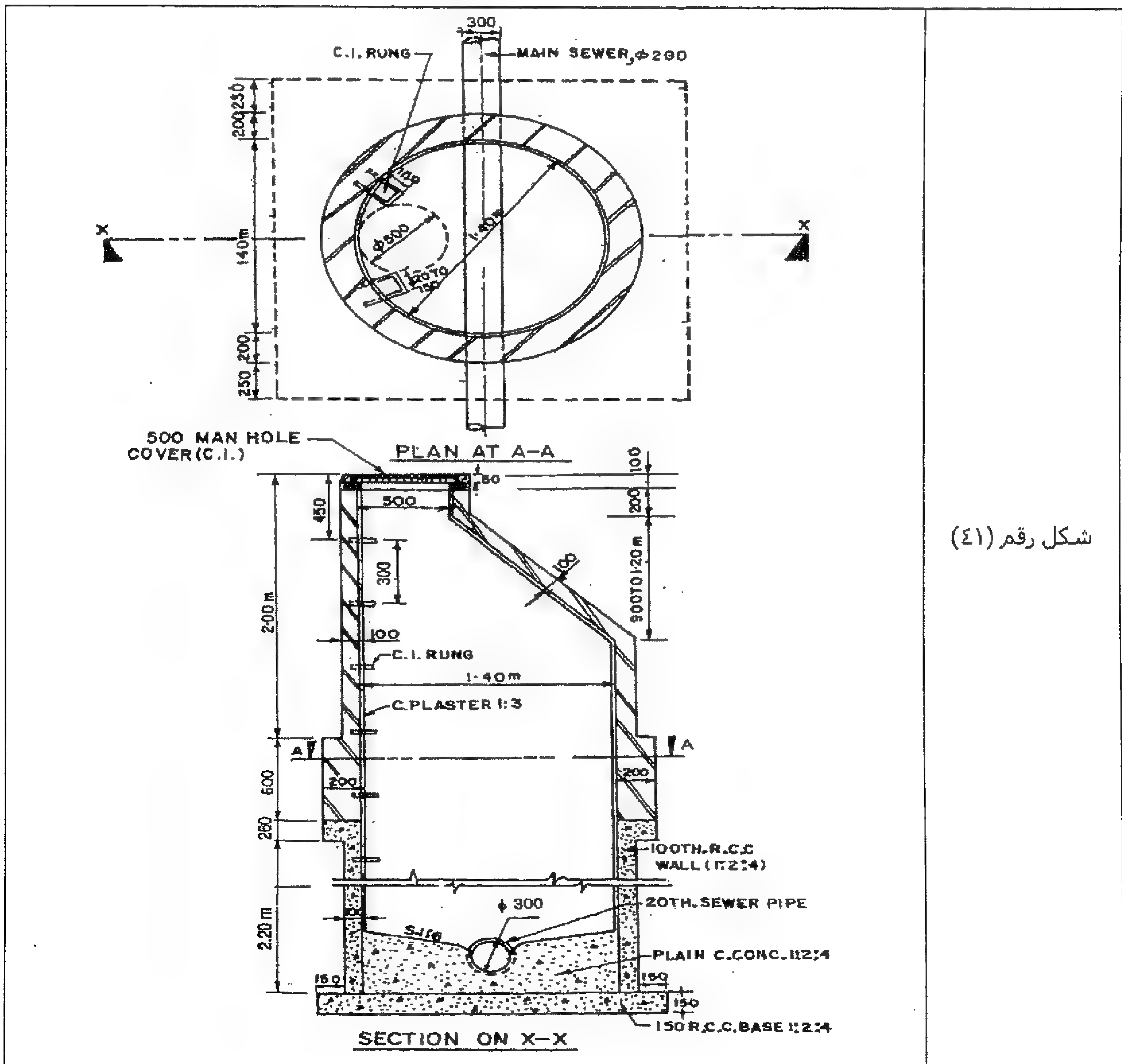
المثال رقم (١٩)

ارسم المسقط الأفقي القطعي والمقاطع العرضية لغرفة تفتيش دائرية من الخرسانة المسلحة في High subsoil water condition من خلال البيانات التالية:

- قطر غرفة التفتيش عند القاع = ١,٤٠ متر. قطر قمة العنق = ٥٠٠ مم. عمق العنق = ٩٠٠ مم.
- العمق الكلي لغرفة التفتيش بدون سمك القاعدة الخرسانية المسلحة (١٥٠ مم) = ٥,٠٠ متر.
- قطر ماسورة الصرف = ٣٠٠ مم. (أي بيانات مفقودة يمكن افتراضها بشكل مناسب)

الحل

في الشكل رقم (٤١) نشاهد الحل.



شكل رقم (٤١)

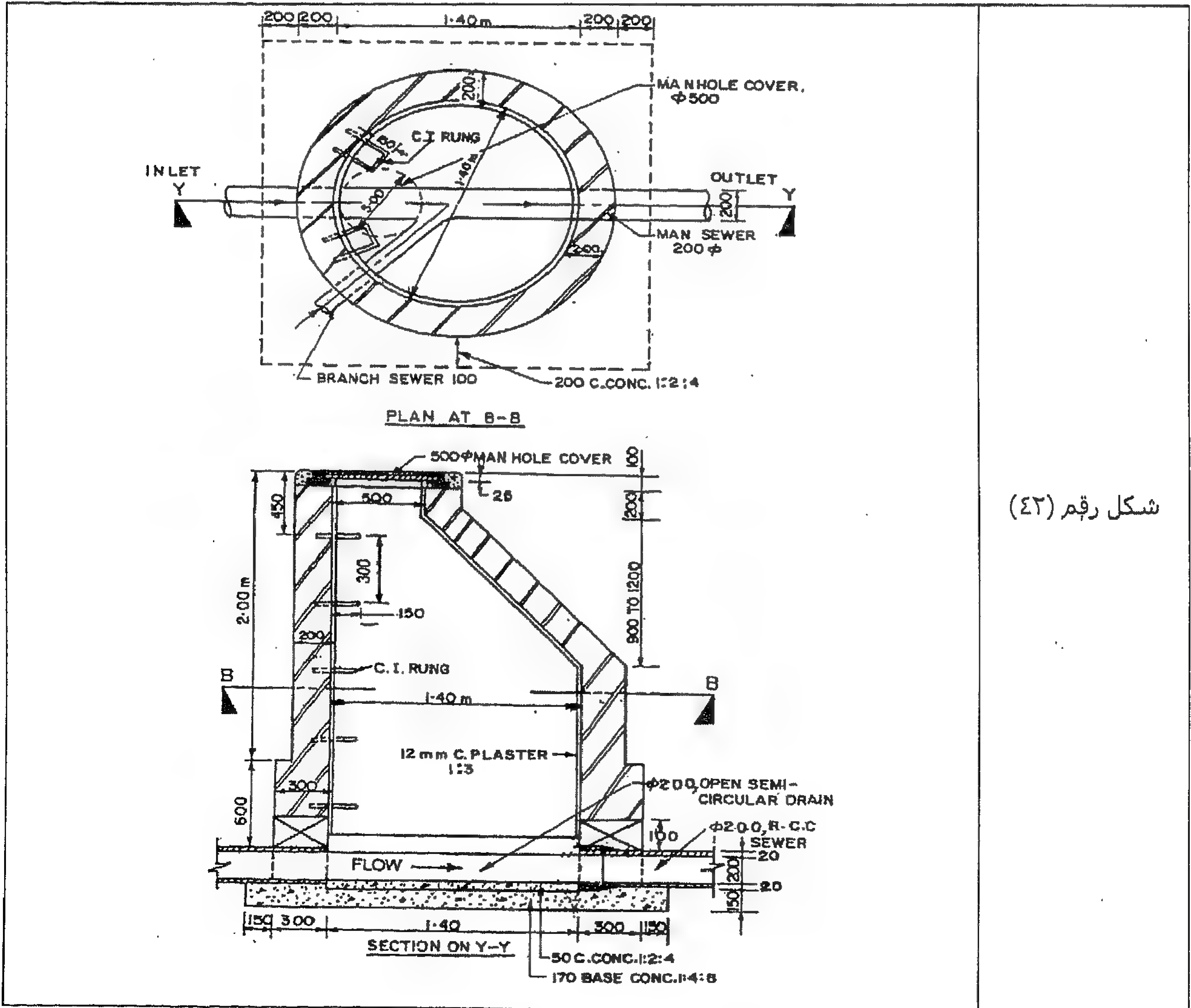
المثال رقم (٣٠)

ارسم المسقط الأفقي المقطعي والمقطع العرضي لغرفة تفتيش دائرية مبنية من الطوب من خلال البيانات التالية:

- عمق غرفة التفتيش حتى ماسورة الصرف = ٢,٦٠ متر.
- القطر الداخلي لغرفة التفتيش = ١,٤٠ متر.
- قطر ماسورة الصرف الصحي الخرسانية المسلحة = ٢٠٠ مم.
- قطر ماسورة الـ Branch Sewer = ١٠٠ مم.
- ميل ماسورة الـ Branch Sewer = ٤٥ درجة. (يمكن افتراض أي بيانات مفقودة)

الحل

في الشكل رقم (٤٢) نشاهد الحل.



شكل رقم (٤٢)

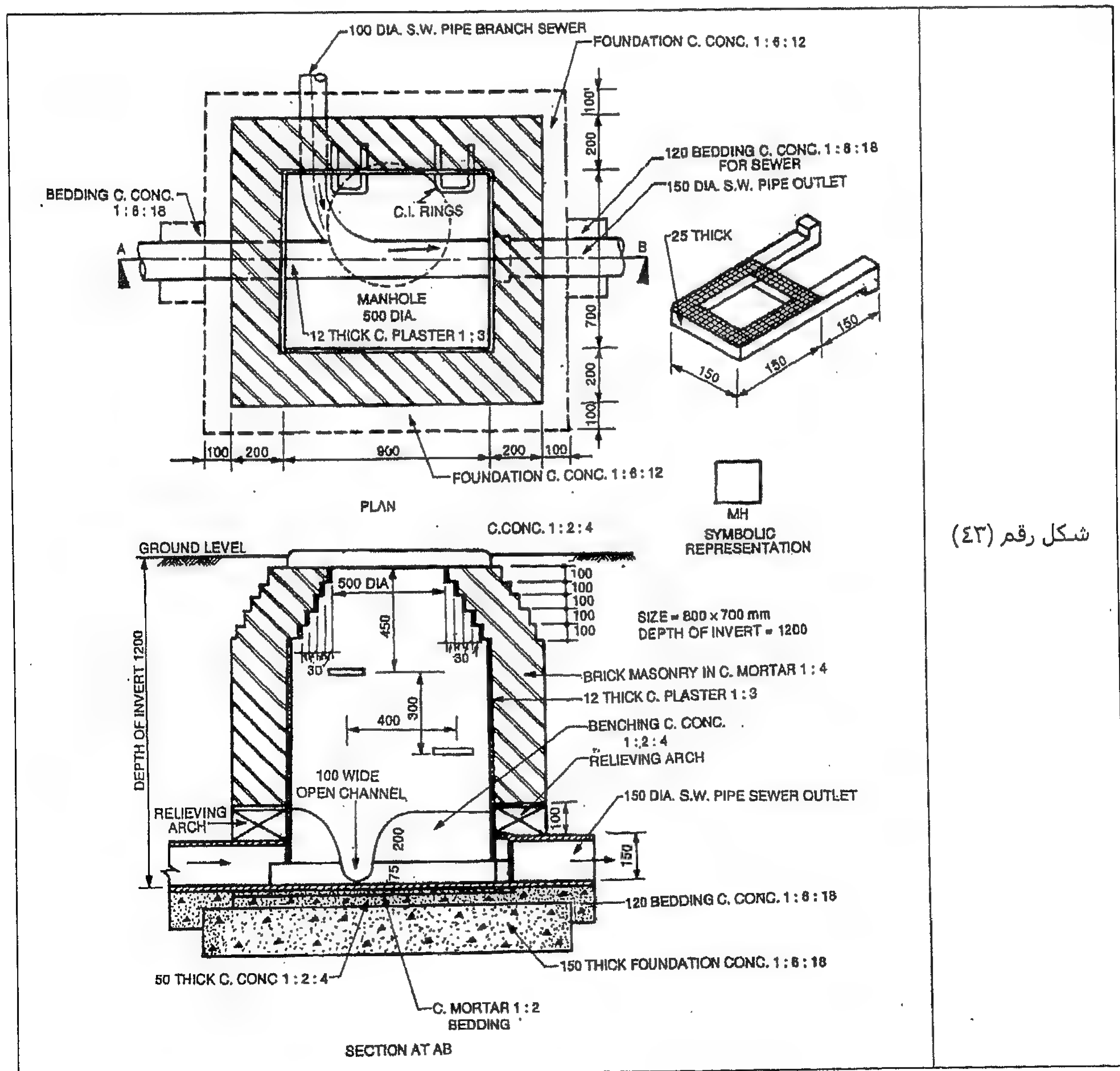
المثال رقم (٢١)

ارسم المسقط الأفقي المقطعي والمقطع العرضي لغرفة تفتيش بثلاثة جوانب من النوع corbelling type ومن خلال البيانات التالية:

- أبعاد غرف التفتيش = ٩٠٠ مم × ٧٠٠ مم. العمق حتى الـ invert = ١,٢٠ متر.
- قطر الـ branch pipe عند الزاوية القائمة مع الماسورة الأساسية = ١٠٠ مم.
- قطر الماسورة = ١٥٠ مم. (يمكن افتراض أي بيانات مفقودة)

الحل

في الشكل رقم (٤٣) نشاهد الحل.



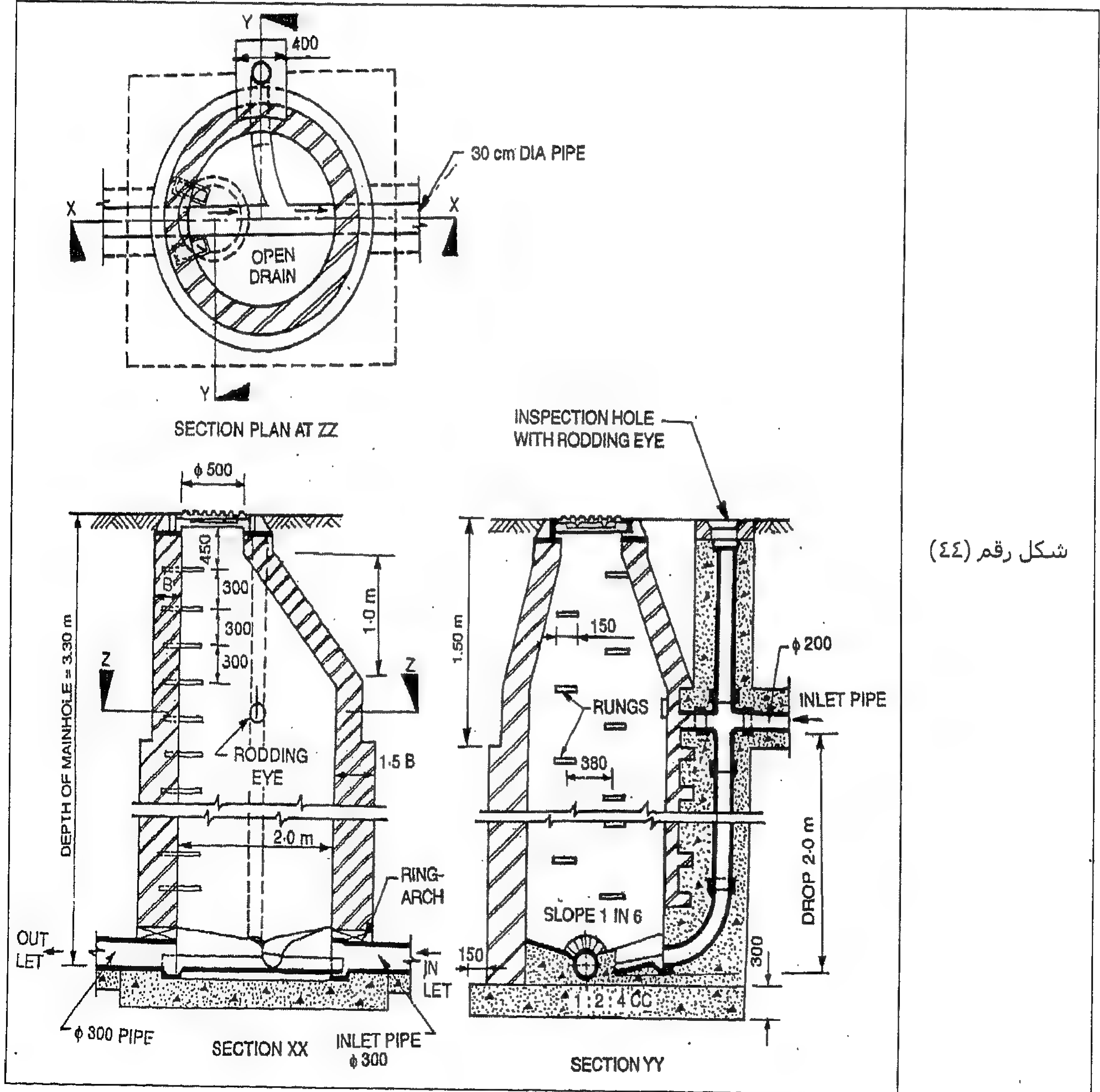
شكل رقم (٤٣)

المثال رقم (٣٢)

ارسم المسقط الأفقي المقطعي، والمقطع العرضي والمسقط الجانبي المقطعي لـ Drop Manhole عمقها ٣,٠ متر. عمق الـ drop عبارة عن ٢,٠ متر. قطر غرفة التفتيش ٢,٠ متر. قطر ماسورة الصرف = ٣٠ سم وقطر الـ drop pipe = ٢٠ سم. يمكن افتراض أي بيانات مفقودة.

الحل

في الشكل رقم (٤٤) نشاهد الحل.



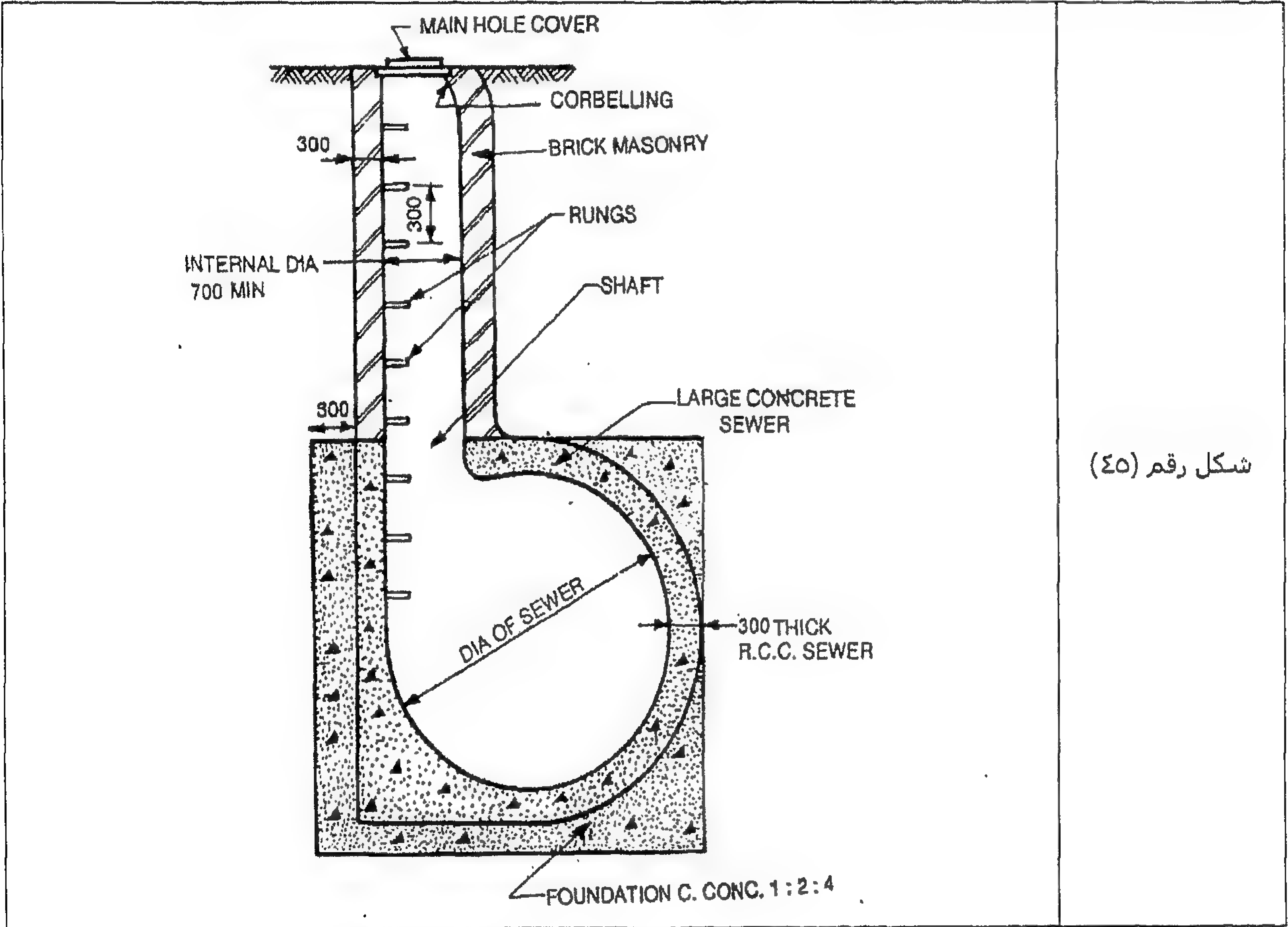
شكل رقم (٤٤)

المثال رقم (٢٣)

ارسم مقطع في ماسورة توصيل Access Shaft قطرها ٧٠ سم وعمق الـ shaft = ٣,٠ وقطر الـ sewer = ٢,٠ متر. يمكن افتراض أي بيانات مفقودة.

الحل

في الشكل رقم (٤٥) نشاهد الحل.



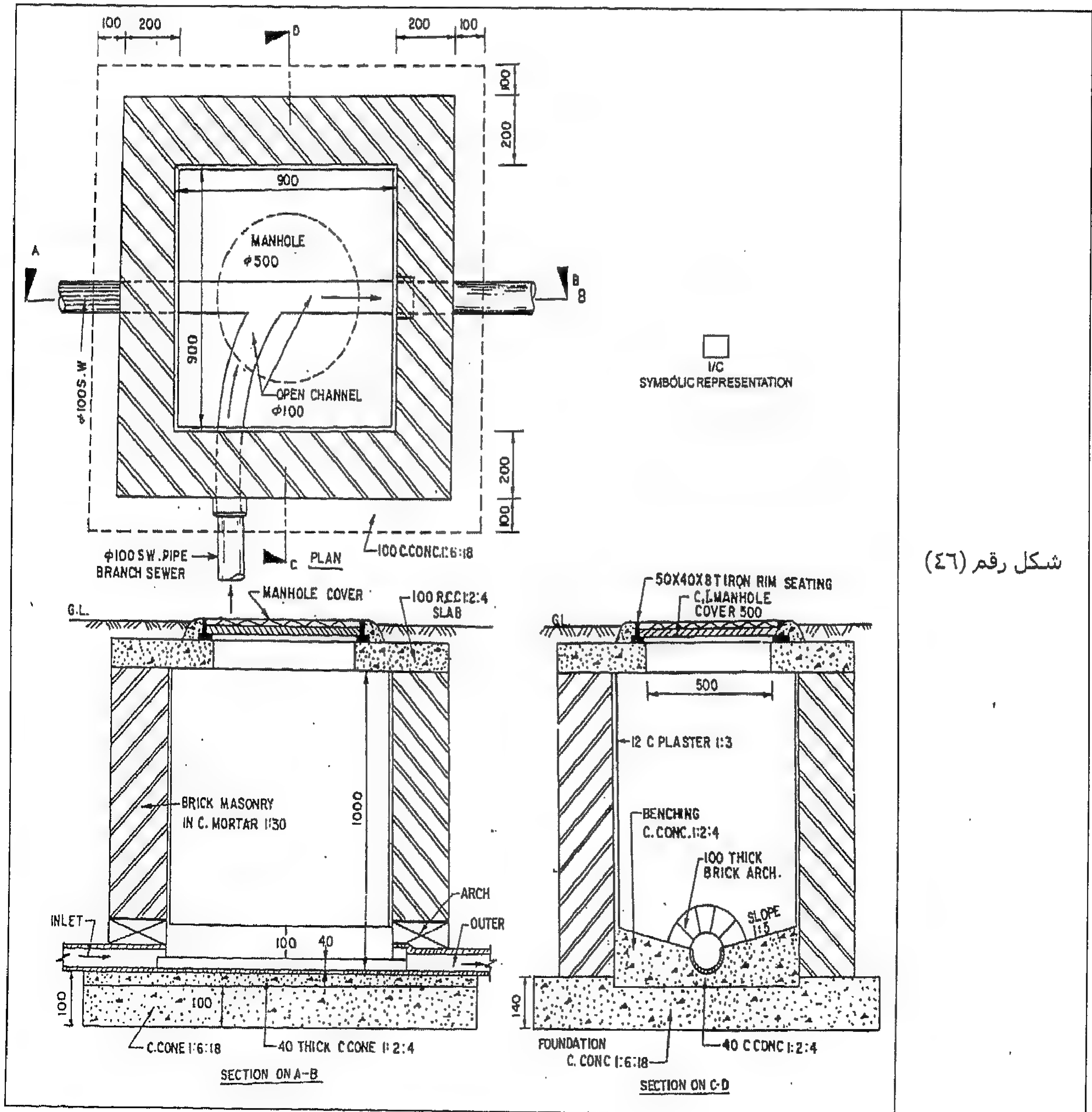
شكل رقم (٤٥)

المثال رقم (٢٤)

ارسم المسقط الأفقي المقطعي، والمقطع العرضي، والمسقط الجانبي المقطعي لغرفة تفتيش Inspection Chamber أبعادها ٩٠٠ مم × ٩٠٠ مم. العمق الداخلي = ١٠٠٠ مم. توجد ماسورة صرف فرعية قطرها ١٠٠ مم وهي متعامدة على ماسورة الصرف الأساسية. يمكن افتراض أي بيانات مفقودة.

الحل

في الشكل رقم (٤٦) نشاهد الحل.



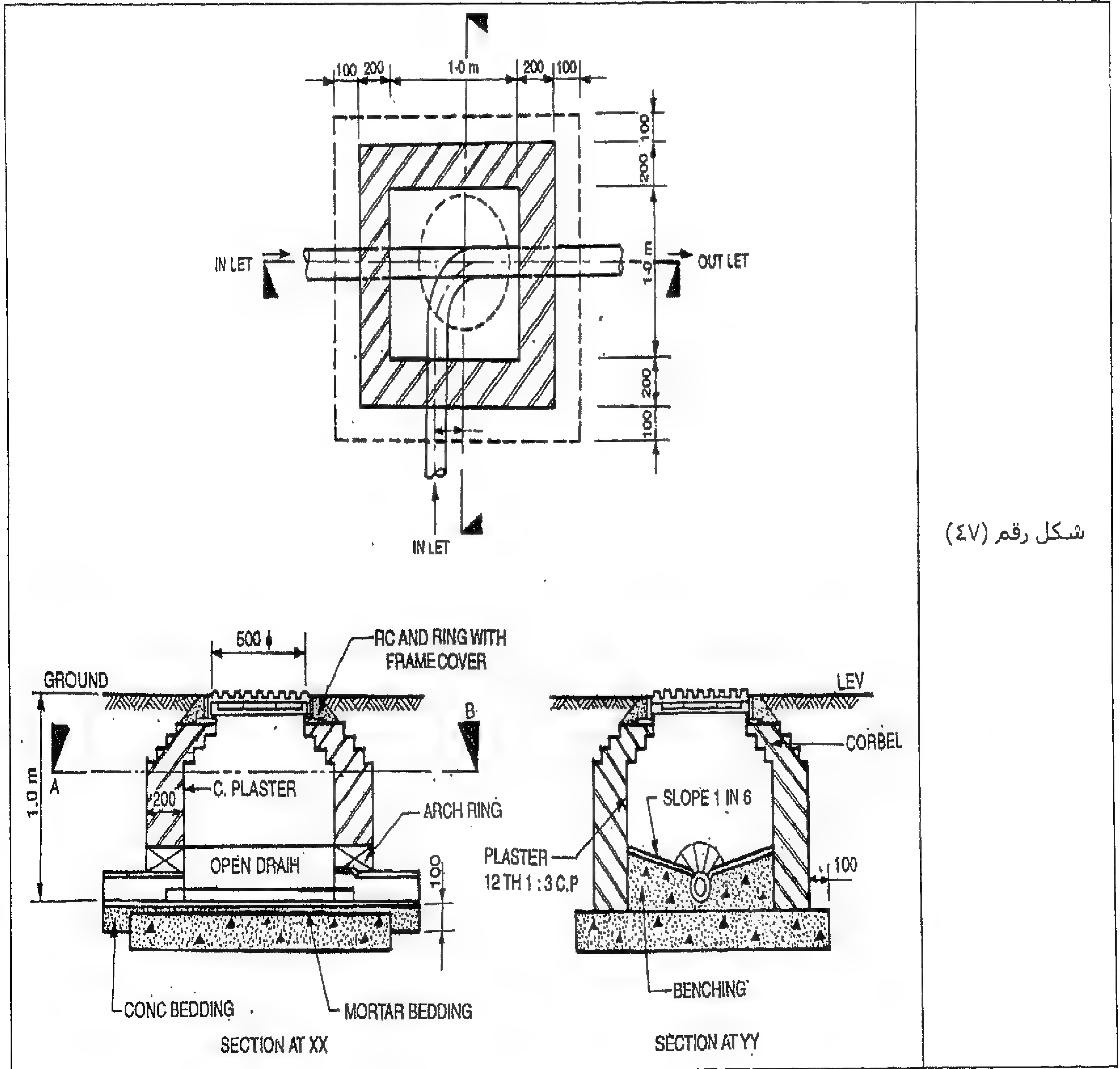
شكل رقم (٤٦)

المثال رقم (٣٥)

ارسم المسقط الأفقي المقطعي، والمقطع العرضي، والمسقط الجانبي المقطعي لغرفة تفتيش أبعادها ١,٠ متر × ١,٠ متر × ١,٠ متر مع corbelling على كل الجوانب. يمكن افتراض أي بيانات مفقودة. وأيضًا أوضح موضع ماسورة أخرى متعامدة على الماسورة الأساسية.

الحل

في الشكل رقم (٤٧) نشاهد الحل.



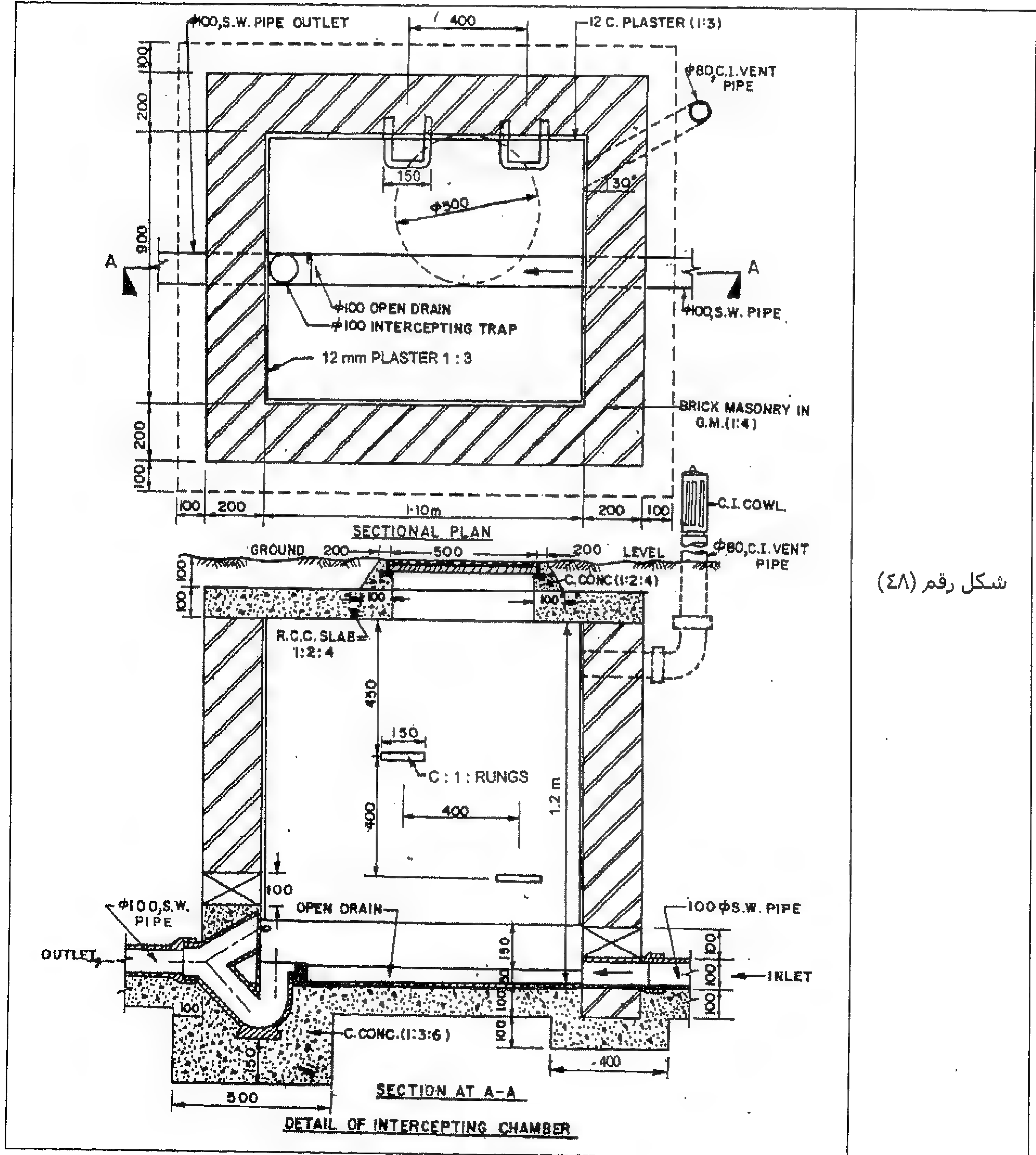
شكل رقم (٤٧)

المثال رقم (٢٦)

ارسم المسقط الأفقي القطعي والمقطع العرضي لغرفة تفتيش أبعادها ١,١٠ متر × ٠,٩٠ متر. العمق الداخلي حتى invert = ١,٢٠ متر. يمكن افتراض أي بيانات مفقودة.

الحل

في الشكل رقم (٤٨) نشاهد الحل.



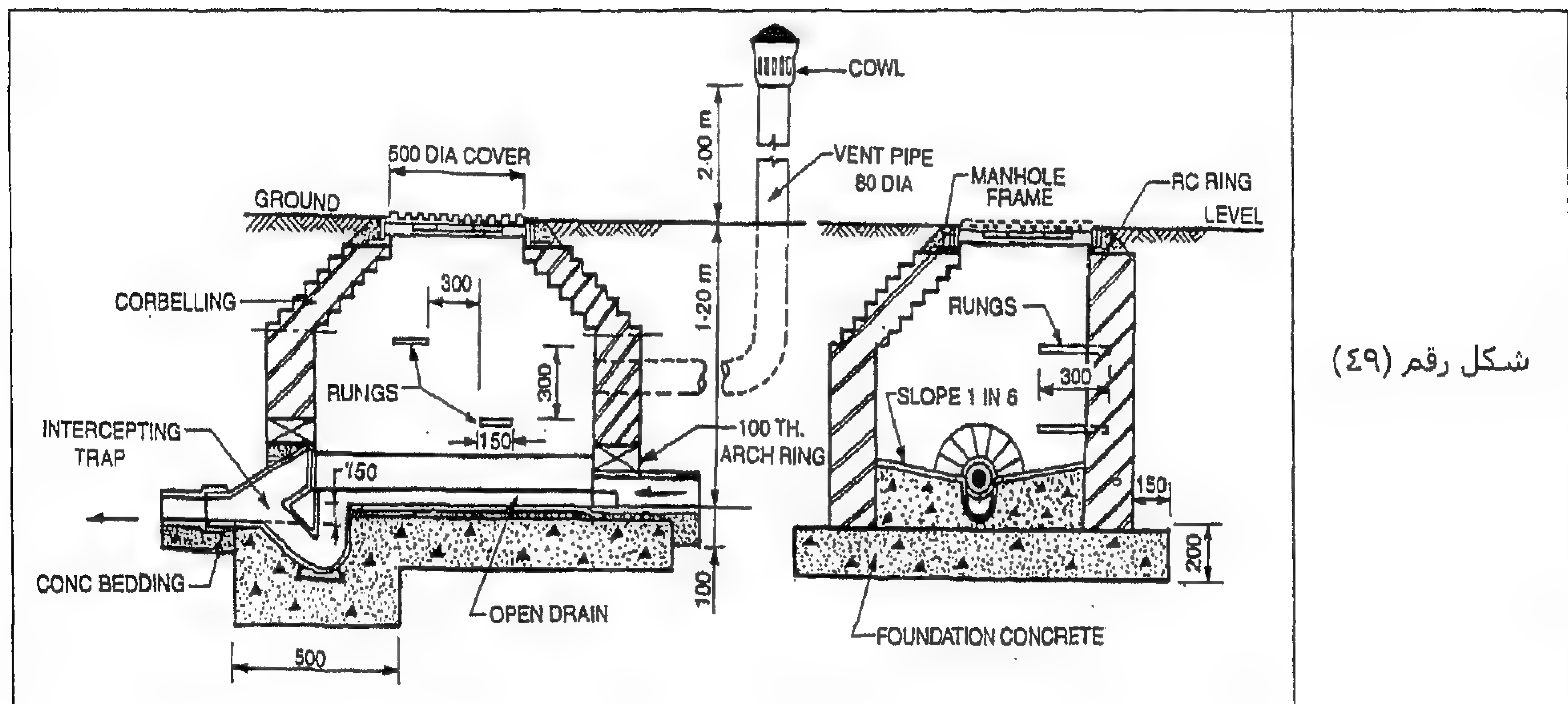
شكل رقم (٤٨)

المثال رقم (٣٧)

ارسم المقطع الطولي والمقطع العرضي لغرفة تفتيش مع corbelling أبعادها ١,٢٠ متر × ٠,٨ متر. العمق من منسوب الأرض إلى الـ invert عبارة عن ١,٢٠ متر. يمكن افتراض أي بيانات مفقودة بناءً على المعايير القياسية.

الحل

في الشكل رقم (٤٩) نشاهد الحل.



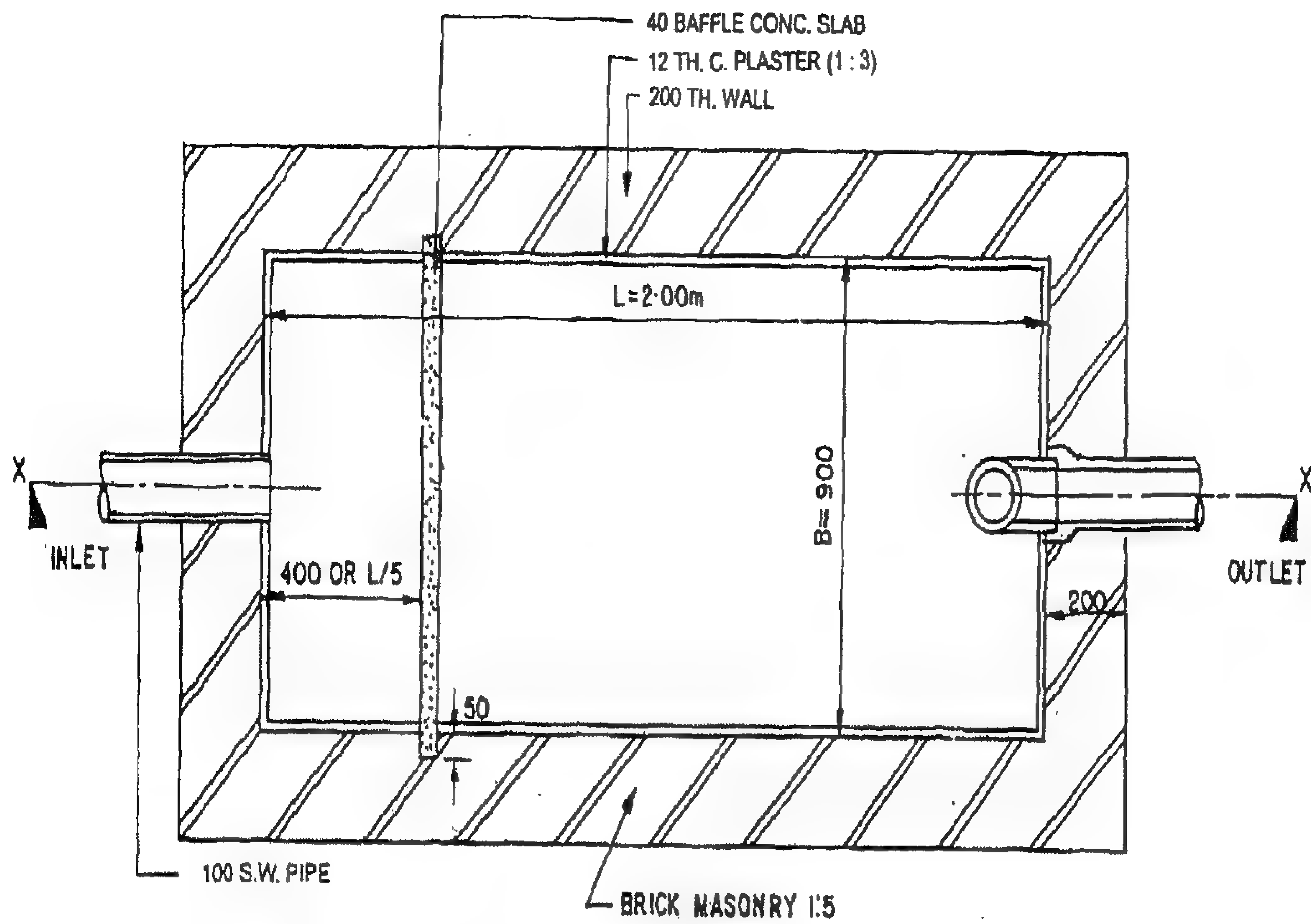
شكل رقم (٤٩)

المثال رقم (٣٨)

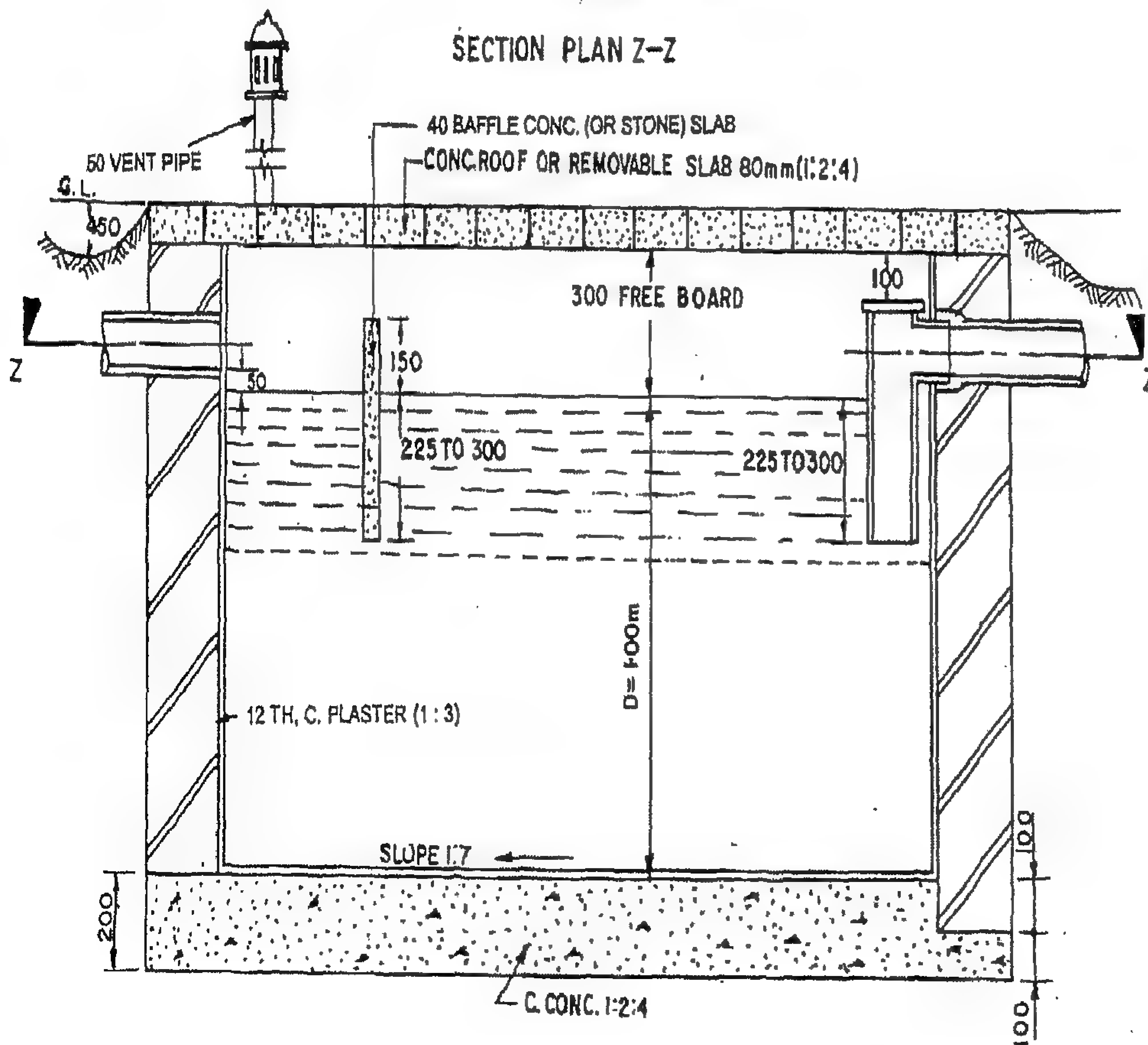
ارسم المسقط الأفقي المقطعي والمقطع العرضي لخزان صرف صحي لعشرة أشخاص ويتم تنظيفه مرة كل عام.

الحل

في الشكل رقم (٥٠) نشاهد الحل.



SECTION PLAN Z-Z



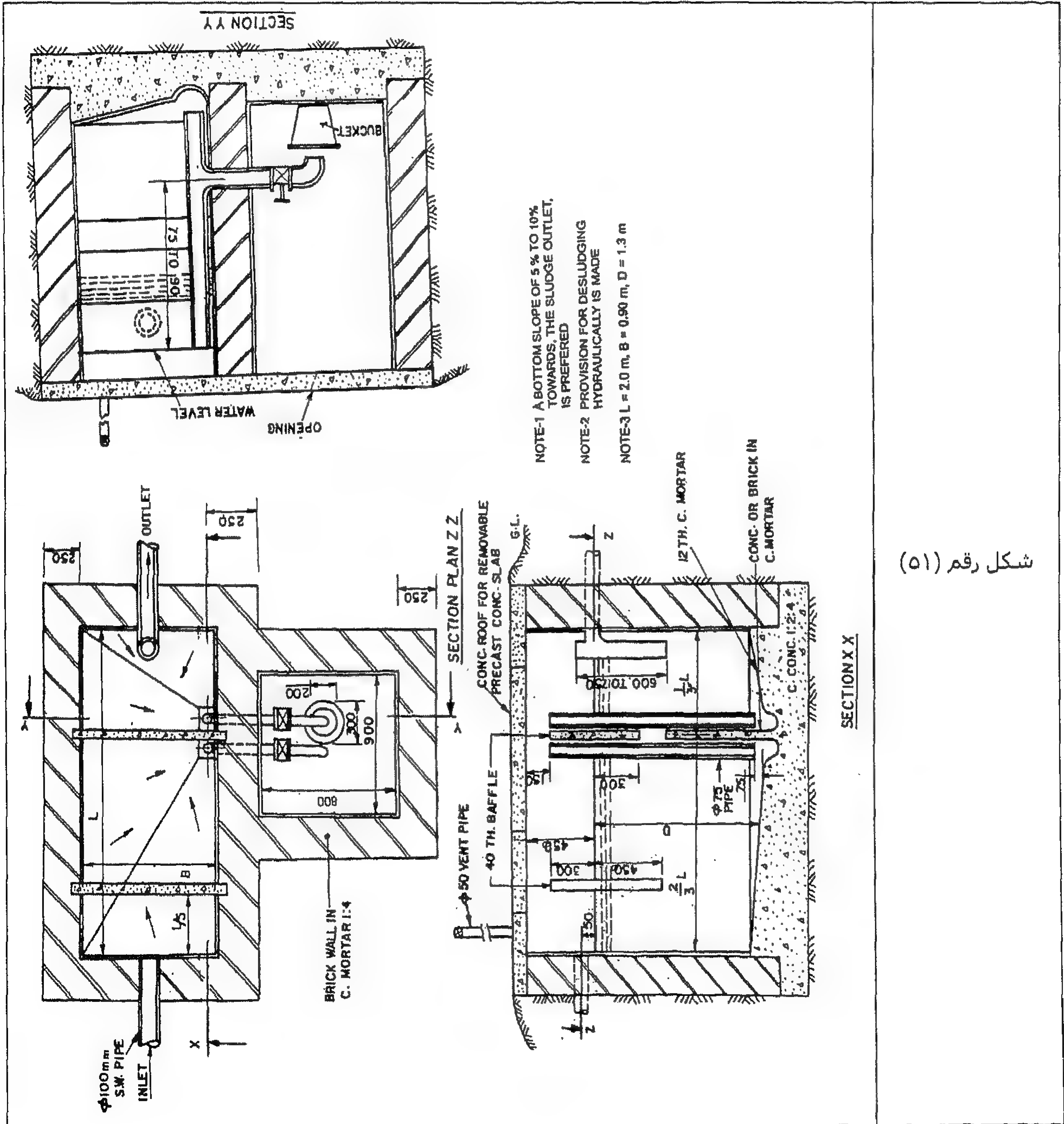
شكل رقم (٥٠)

المثال رقم (٣٩)

ارسم المسقط الأفقي المقطعي، والمقطع العرضي والمسقط الجانبي المقطعي لخزان صرف صحي يخدم ١٥ شخص مع ضرورة أن يتم تنظيفه كل عام مرة من أجل إزالة الوحل هيدروليكيًا.

الحل

في الشكل رقم (٥١) نشاهد الحل.



شكل رقم (٥١)

المثال رقم (٣٠)

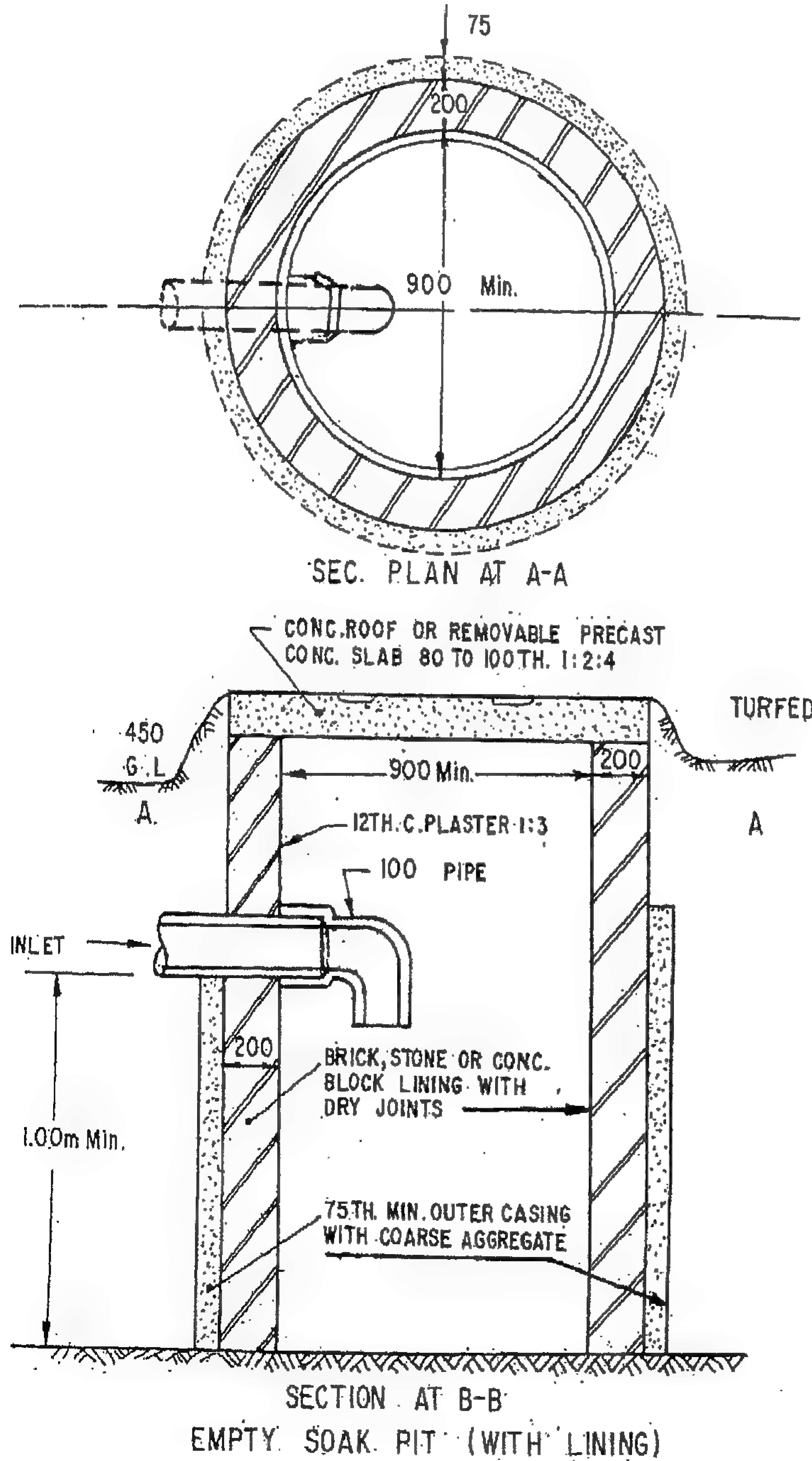
ارسم المسقط الأفقي المقطعي والمسقط الأمامي المقطعي لـ Soak Pit قطره ٩٠٠ مم وعمقه الفعال ٣٠٠ مم.

(i) وهو فارغ.

(ii) وهو ممتلئ.

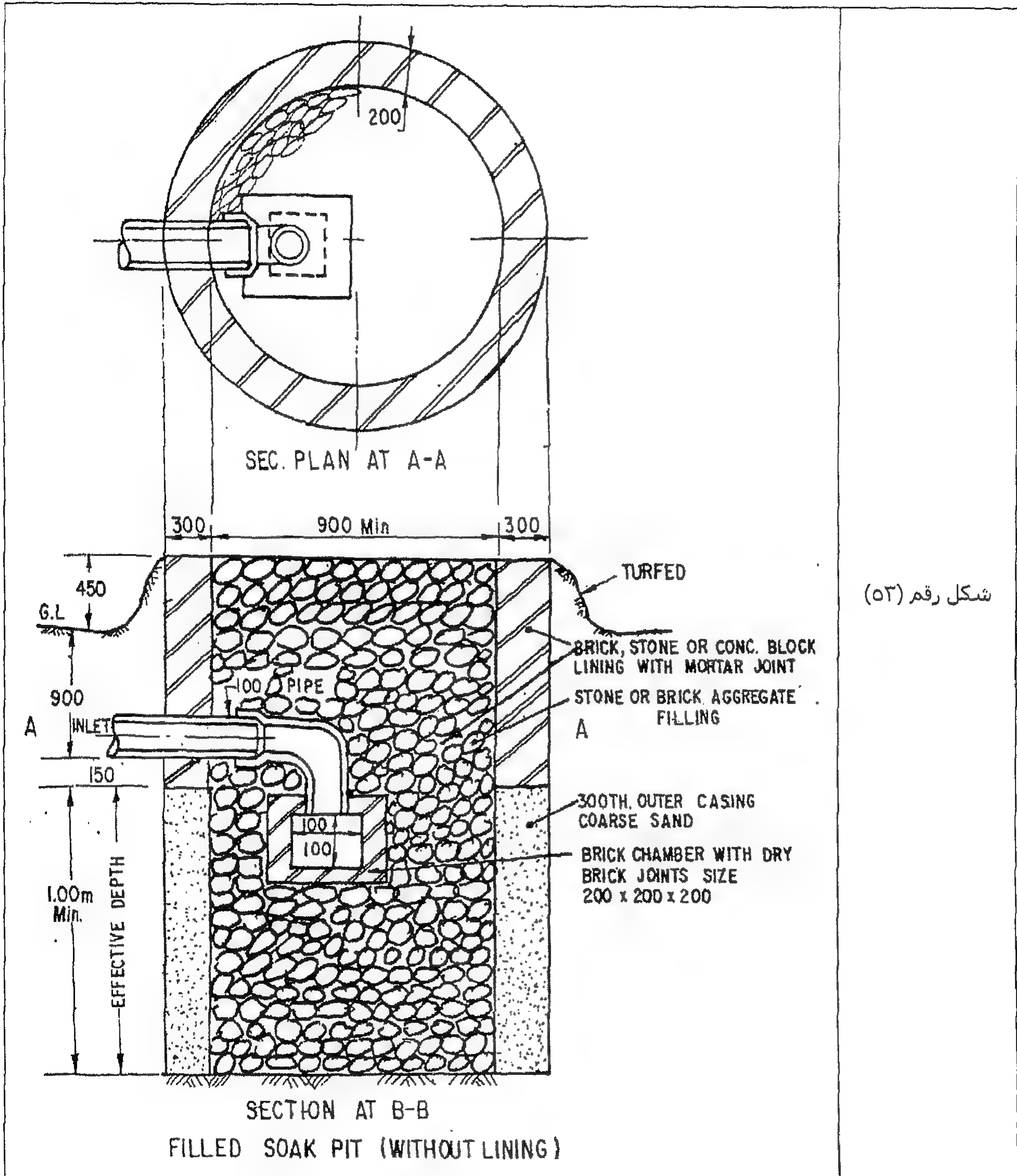
الحل

في الشكل رقم (٥٢) نشاهد الحل بالنسبة للجزء (i) من المسألة:



شكل رقم (٥٢)

في الشكل رقم (٥٣) نشاهد الحل بالنسبة للجزء (ii) من المسألة :



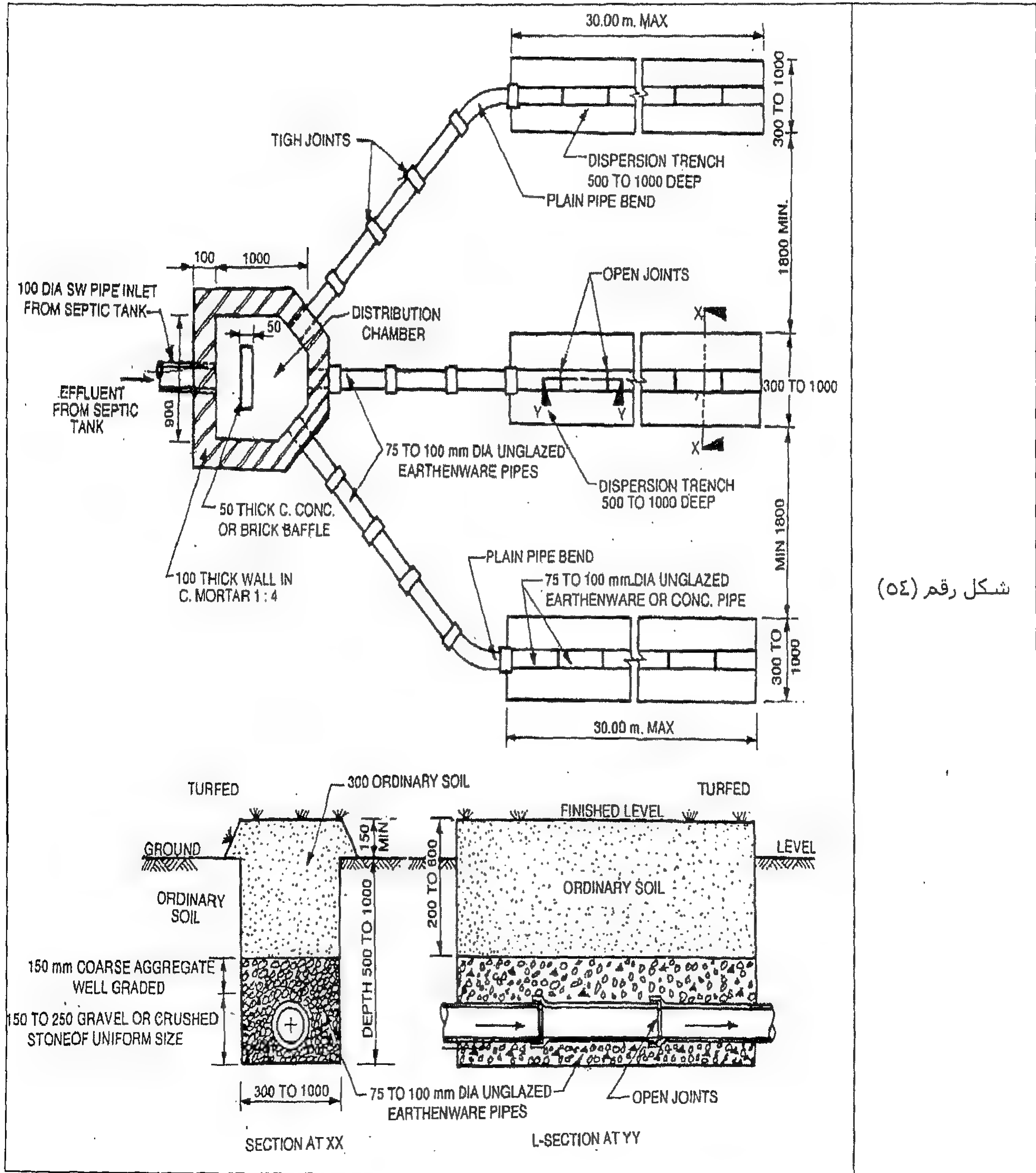
شكل رقم (٥٣)

المثال رقم (٣١)

رسم المسقط الأفقي، ومقطع مكبر ومقطع طولي لخنادق التوزيع dispersion trenches.

الحل

في الشكل رقم (٥٤)، نشاهد الحل.



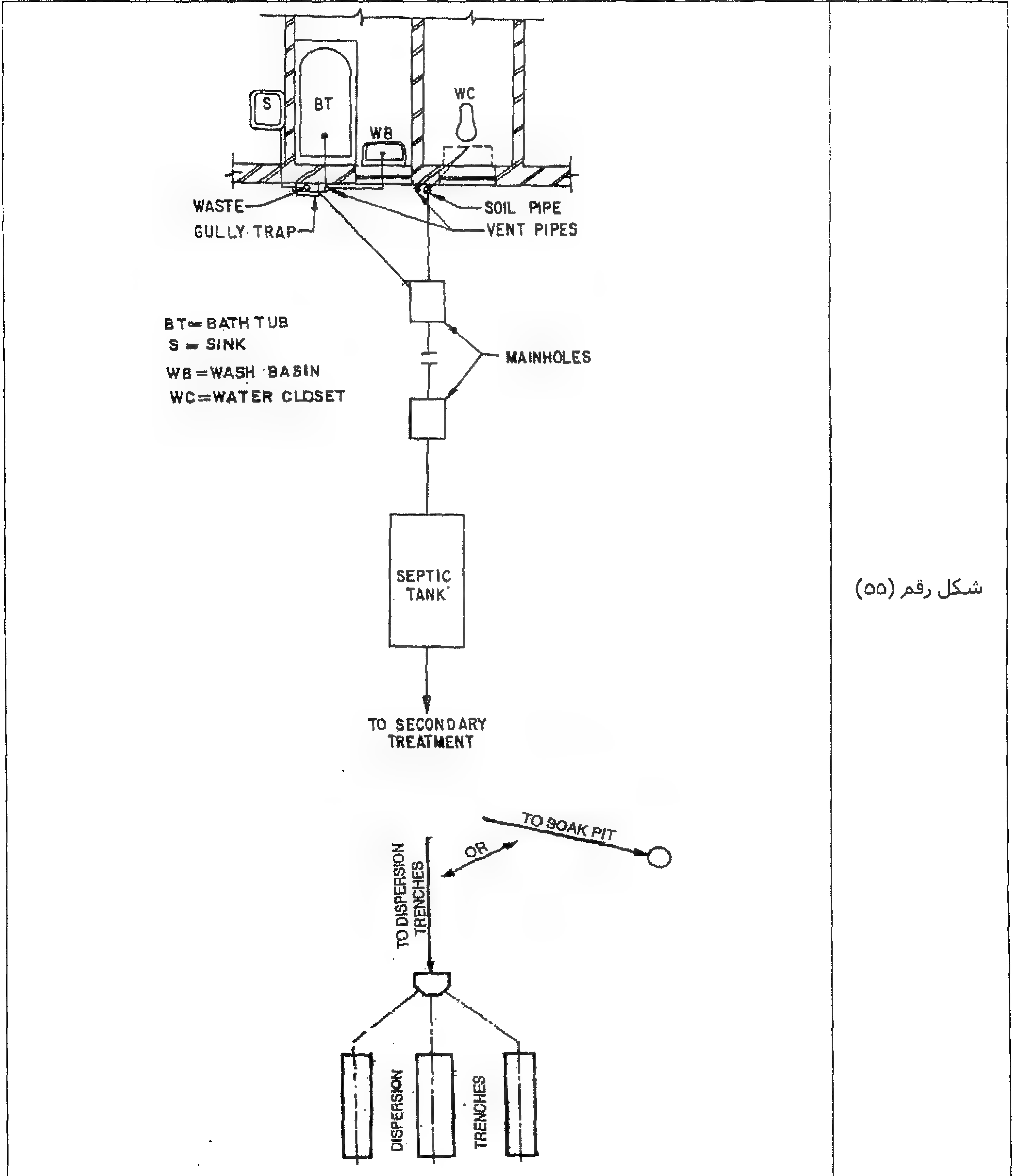
شكل رقم (٥٤)

المثال رقم (٣٢)

ارسم مسقط أفقي تخطيطي لخزان صرف صحي ونظام التخلص من الصرف الصحي من خلال خنادق توزيع.

الحل

في الشكل رقم (٥٥) نشاهد الحل.



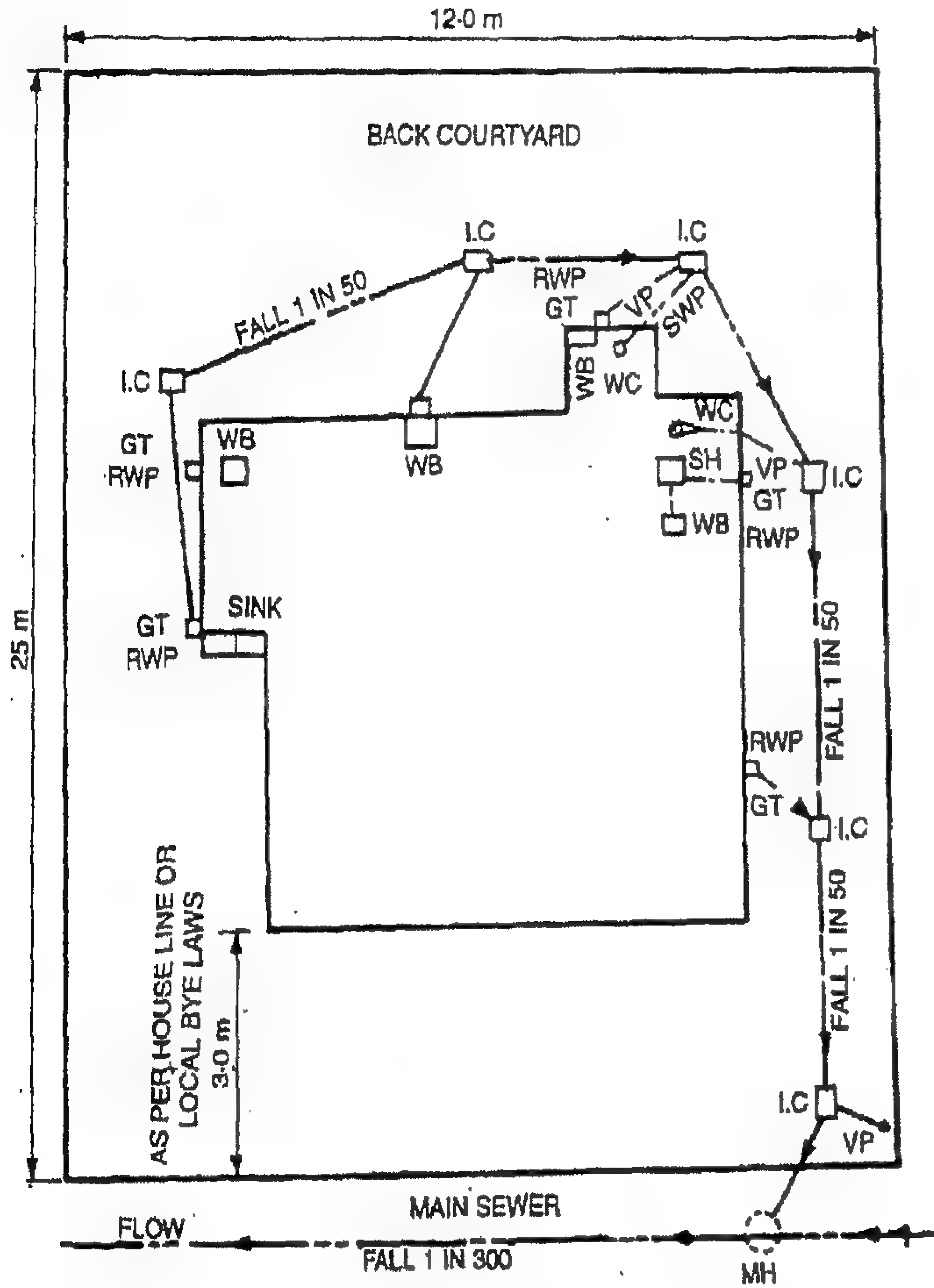
شكل رقم (٥٥)

المثال رقم (٣٣)

ارسم المسقط الأفقي التخطيطي لنظام التصريف لمبنى سكني إلى الصرف الصحي الأساسي.

الحل

في الشكل رقم (٥٦) نشاهد الحل.



GT = Gully trap · *I.C.* = Inspection Chamber · *MH* = Manhole

VP = Vent Pipe · *SH* = Shower · *WB* = Wash Basin

WC = Water Closet · *RWP* = Rain Water Pipe.

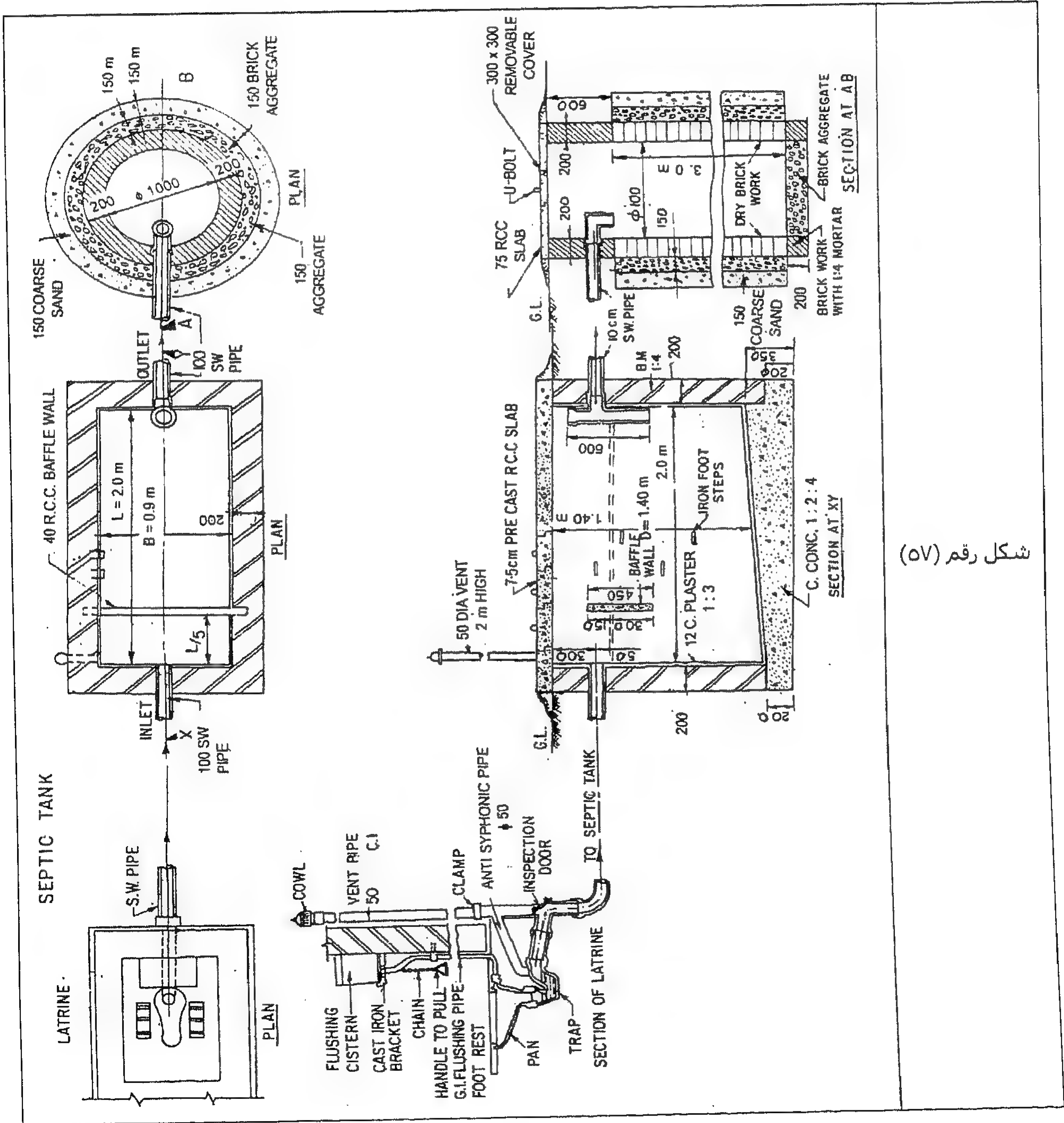
شكل رقم (٥٦)

المثال رقم (٣٤)

ارسم المسقط الأفقي المقطعي والمقطع العرضي لمرحاض water closet، وخزان صرف صحي وSoak Pit بناءً على الأبعاد القياسية.

الحل

في الشكل رقم (٥٧) نشاهد الحل.



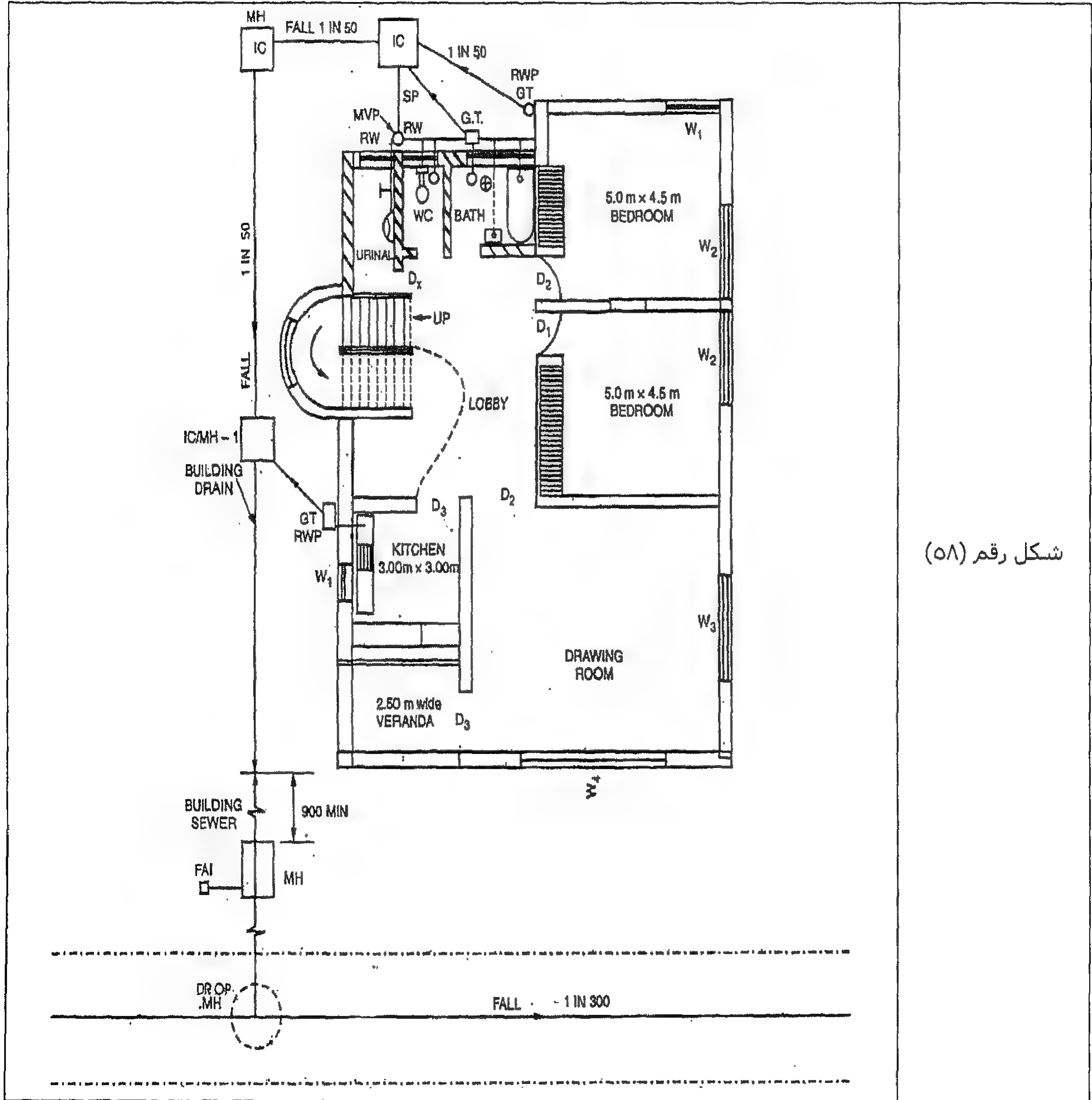
شكل رقم (٥٧)

المثال رقم (٣٥)

ارسم المسقط الأفقي لمطبخ، وحمام، دورة مياه موضحًا نظام التصريف.

الحل

في الشكل رقم (٥٨)، نشاهد الحل.



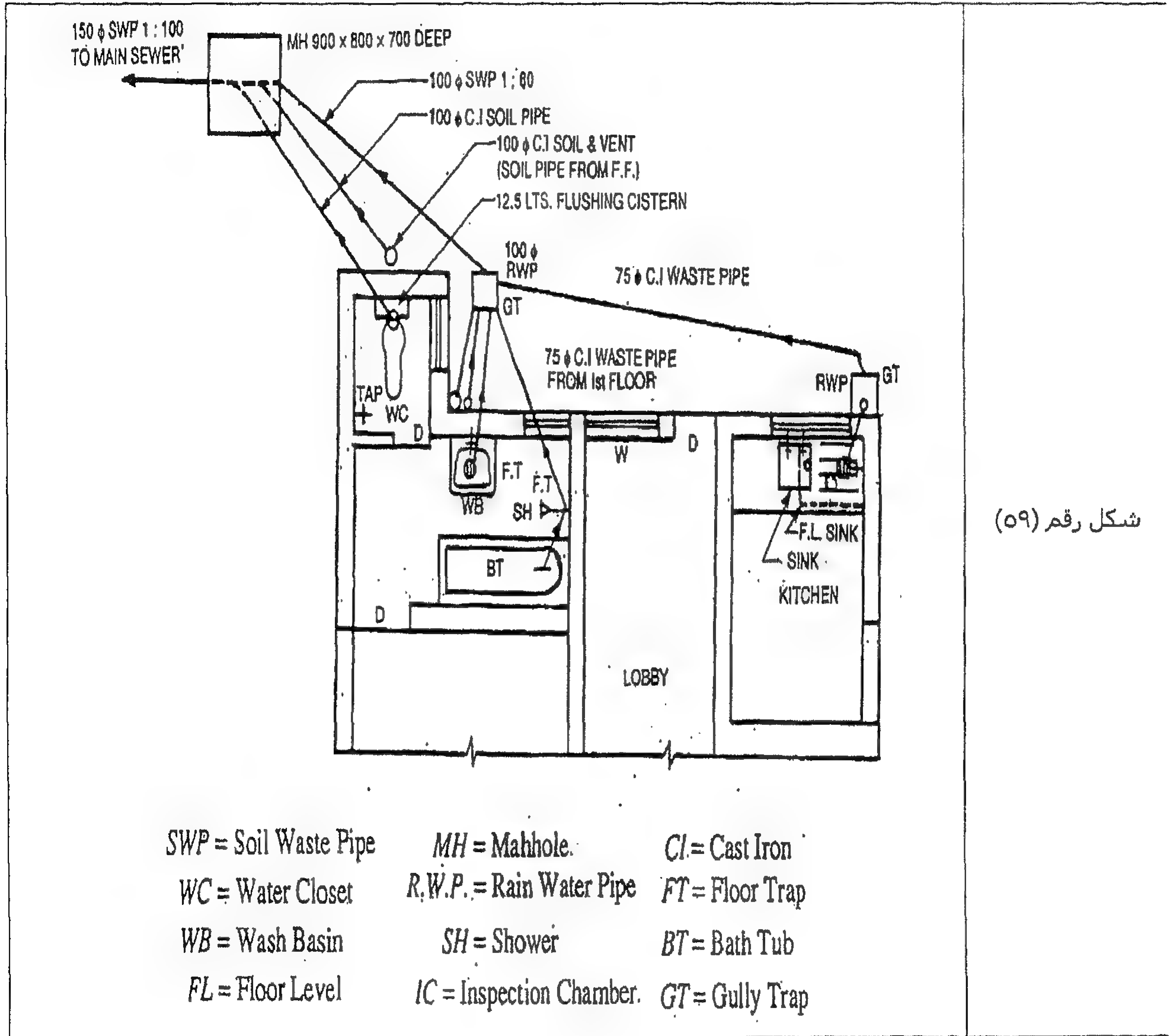
شكل رقم (٥٨)

المثال رقم (٣٦)

ارسم مسقط أفقي لمبنى سكني موضحًا التصريف إلى الصرف الصحي العام من المطبخ والحمام ودورة المياه.

الحل

في الشكل رقم (٥٩) نشاهد الحل.



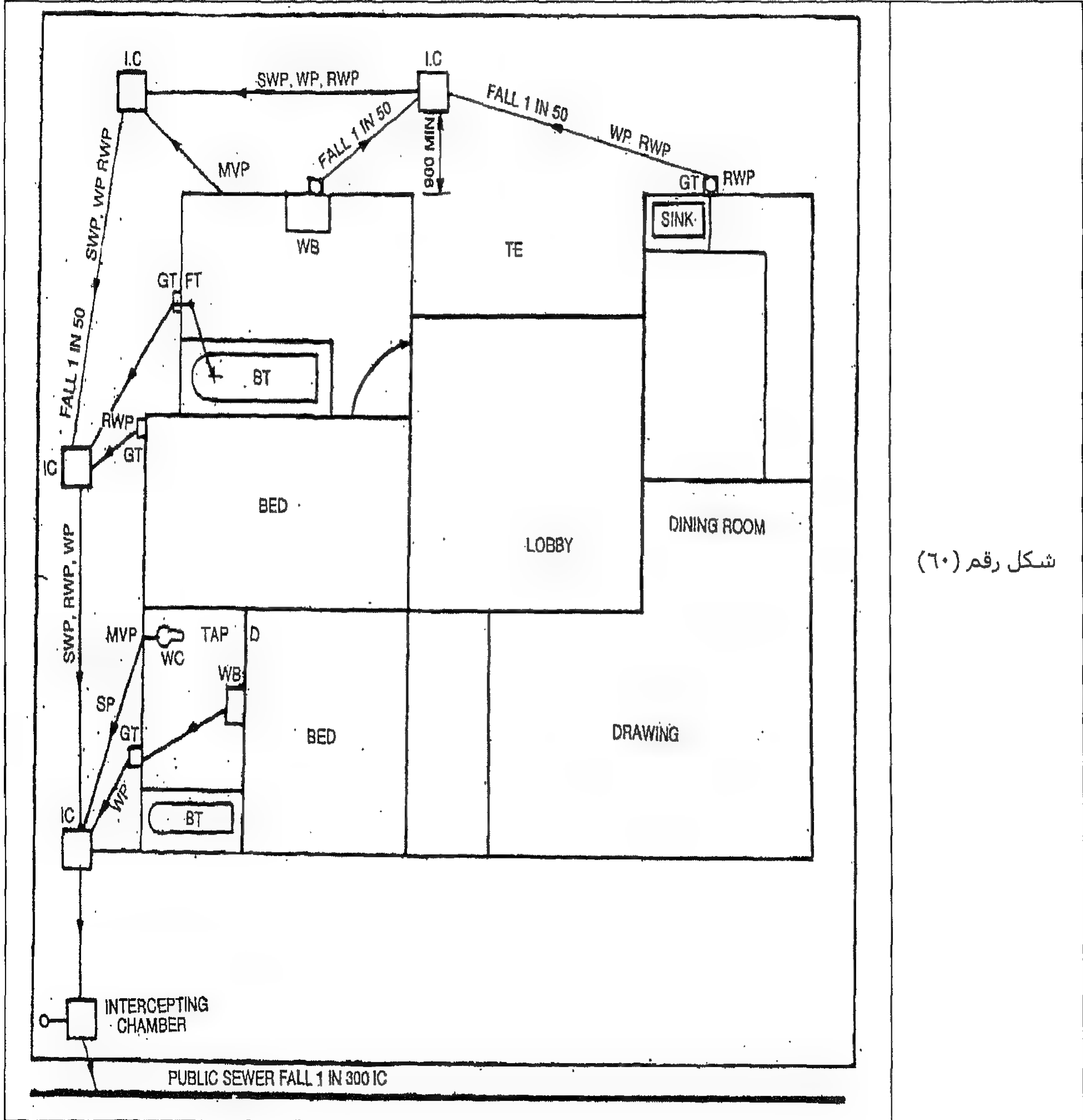
شكل رقم (٥٩)

المثال رقم (٣٧)

ارسم مخطط التصريف لمنزل عندما يُعطى مسقطه الأفقي الخطي.

الحل

في الشكل رقم (٦٠)، نشاهد الحل.



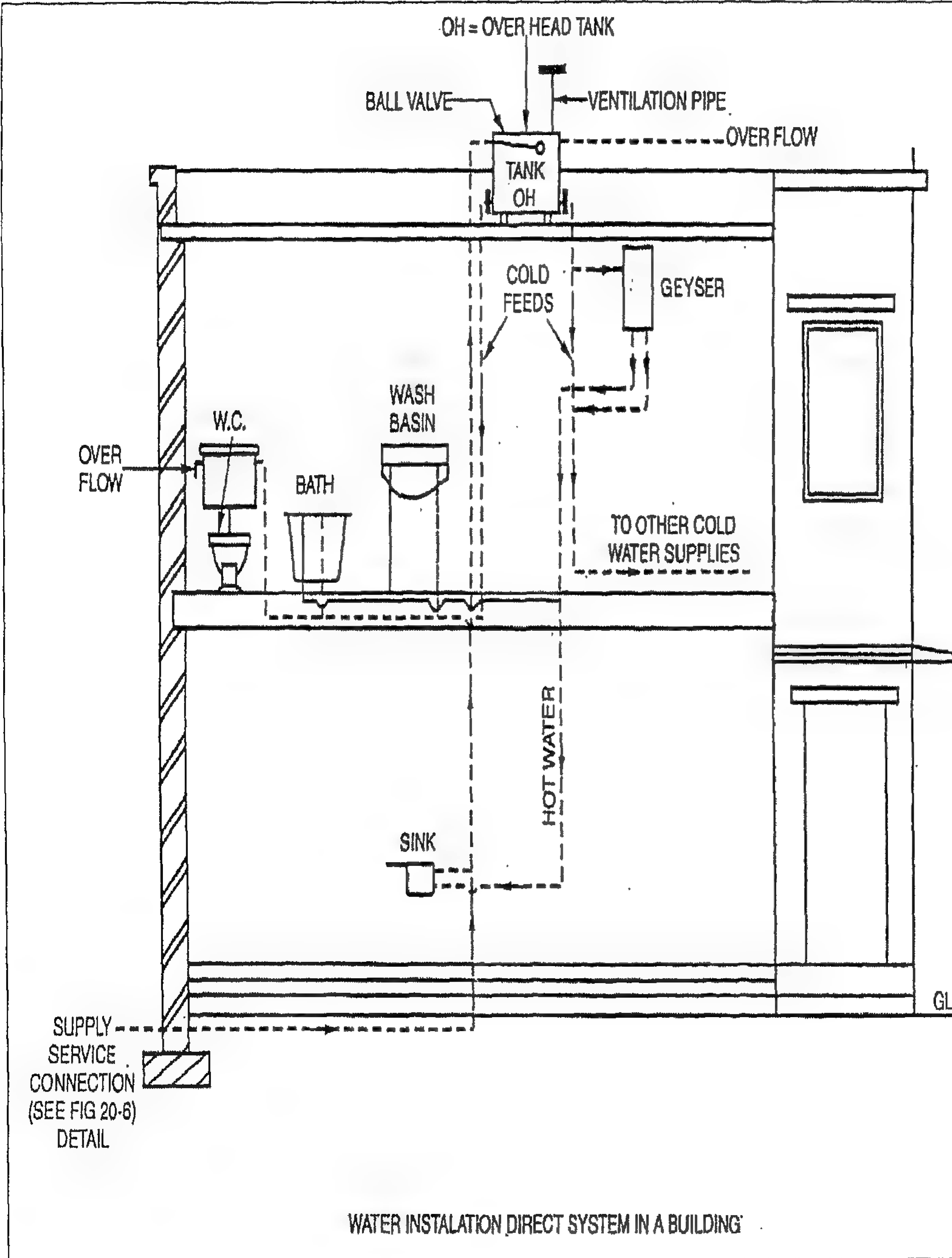
شكل رقم (٦٠)

المثال رقم (٣٨)

ارسم مسقط أمامي مقطعي لمبنى موضحًا الـ **water arrangement**.

الحل

في الشكل رقم (٦١)، نشاهد الحل.



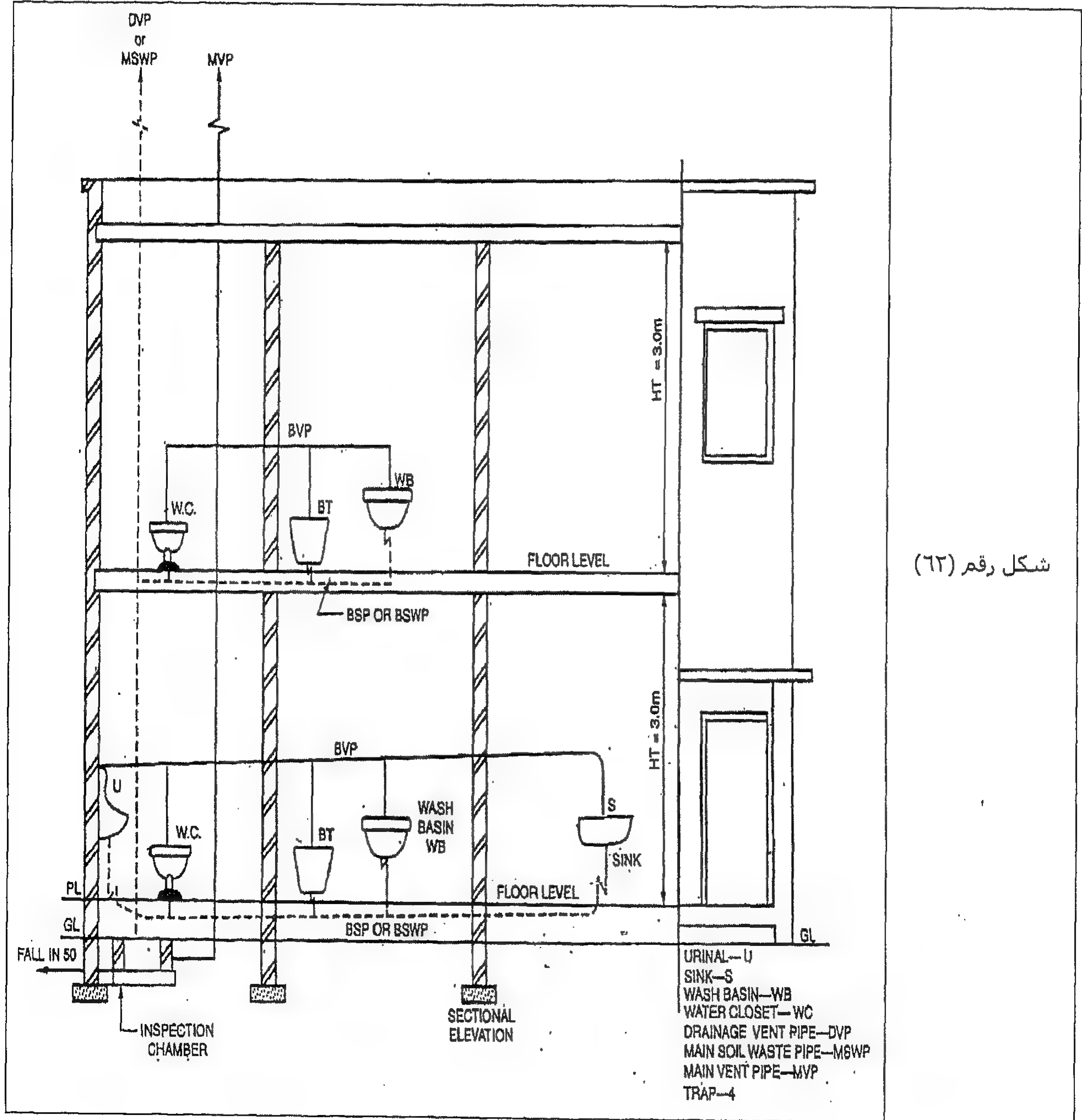
شكل رقم (٦١)

المثال رقم (٣٩)

ارسم مسقط أمامي مقطعي لنظام تصريف في مبنى. يمكن افتراض أبعاد الغرفة بشكل مناسب.

الحل

في الشكل رقم (٦٢)، نشاهد الحل.



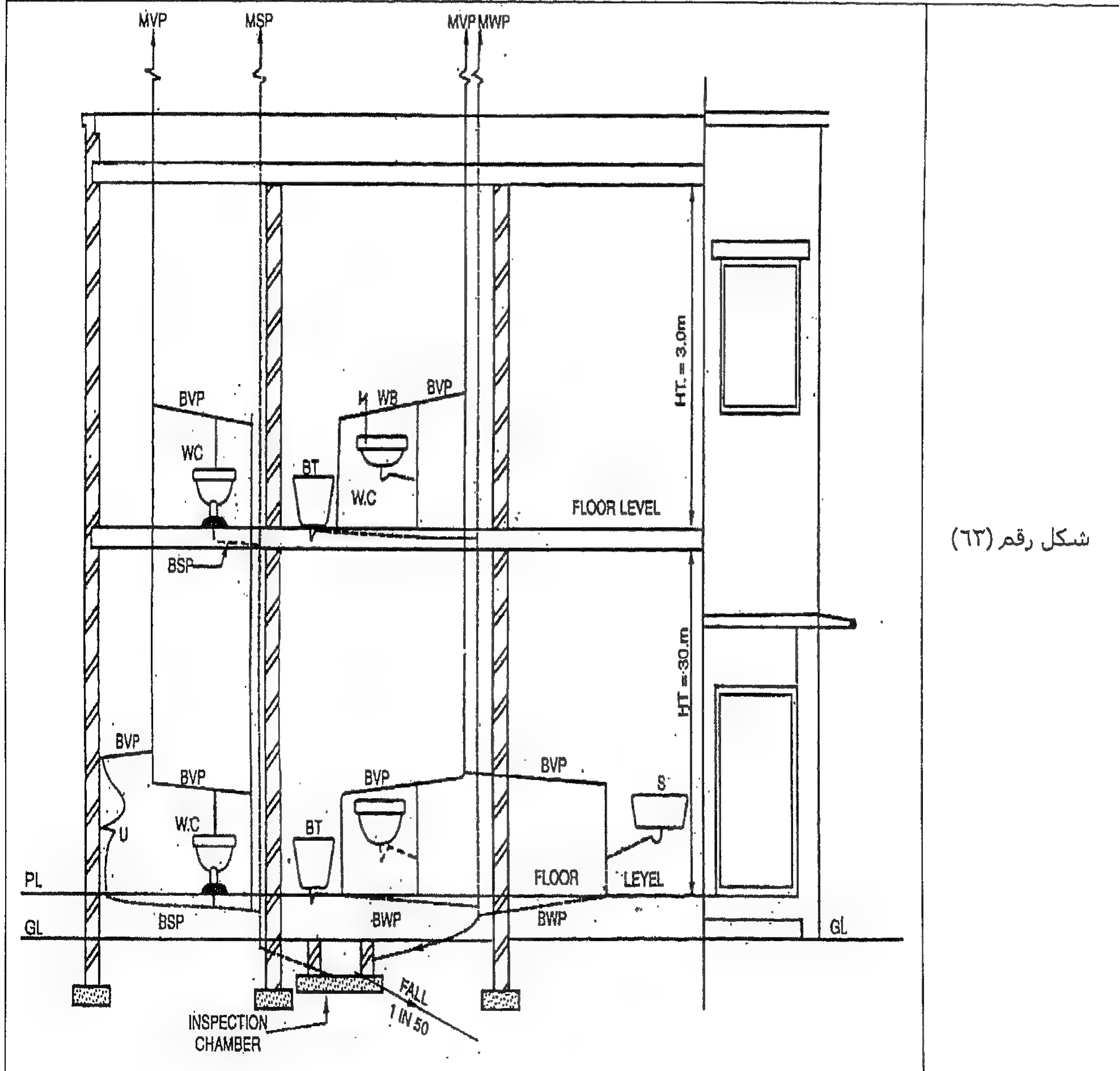
شكل رقم (٦٢)

المثال رقم (٤٠)

ارسم السقط الأمامي المقطعي لنظام تصريف يتألف من ماسورتين في مبنى ما. يمكن افتراض أبعاد الحجرة بصورة مناسبة.

الحل

في الشكل رقم (٦٣) نشاهد الحل.

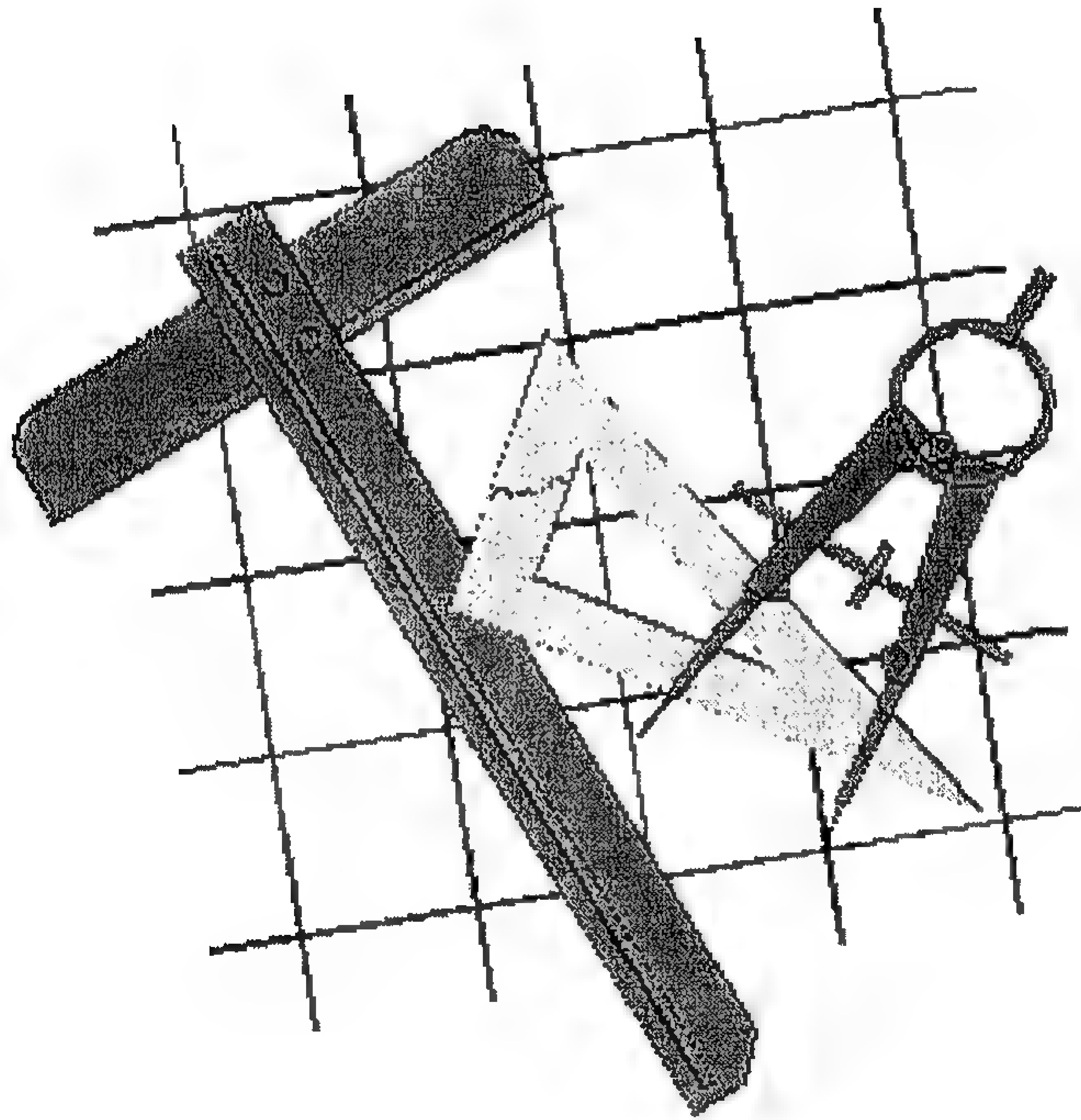


شكل رقم (٦٣)

الرسم الهندسي المدني

Civil Engineering Drawing

[يشتمل على ٢٧٤ مثالاً وتمرينًا عمليًا]





الرسم الهندسي للمنشآت الهيكلية والمعدنية

مقدمة عامة

تعتبر المنشآت الهيكلية والمعدنية من أكثر المنشآت شيوعًا بعد الخرسانة المسلحة. ويكثر استخدام هذه المنشآت في الهندسة المدنية حيث تُستخدم في تشييد الأعمال الصناعية الهامة مثل: الجسور، المباني العالية، الصالات، الأنفاق، أبراج نقل القدرة، الخزانات، خطوط أنابيب البترول، والأوناش.. إلخ.

ورسومات المنشآت الهيكلية والمعدنية مثلها كمثل الرسومات الهندسية الأخرى، فهي تُرسم طبقًا للقواعد المتعارف عليها في الإسقاط، وتختلف عن الرسم الميكانيكي في طرق توضيح أبعادها وإعداد مساقطها، واختيار مقاييسها ... إلخ. وتتكون المنشآت الهيكلية والمعدنية غالبًا من قطاعات مركبة من القطاعات الأساسية المعدنية، كما هو موضح في كل من الشكل رقم (١) والشكل رقم (٢) ومن ألواح مستوية مثبتة مع بعضها بواسطة:

- وصلات المسامير المبرشمة.
- الوصلات المشدودة ببراغي.
- الوصلات الملحومة.
- الوصلات المفصلية.

شكل رقم (١) مقاسات قضبان الفولاذ المعيارية (مقاطع الكمرات)

شكل رقم (٢) مقاسات قضبان الفولاذ المعيارية لمختلف المقاطع

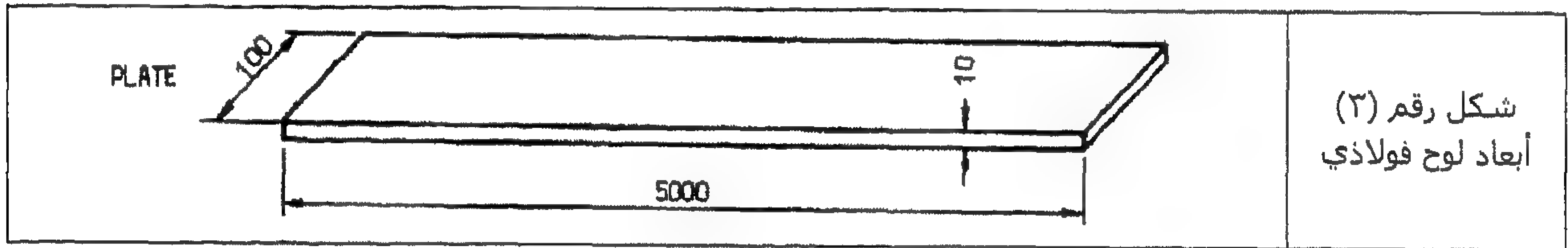
الخطوات المتبعة في رسم المنشآت المعدنية ومقاييس الرسم والمساقط

رسومات المنشآت المعدنية غالبًا ما تحتوي على رسم عام للمنشأ، وتفاصيل الأجزاء المختلفة بعد تصميمها وتوضيح اتصالات هذه الأجزاء بعضها ببعض بقطاعات ومساقط مناسبة.

- مقاييس الرسم عادة تكون 10:1 و20:1، وفي الحالات التي يكون المنشأ أبعاده كبيرة يُرسم الشكل العام للمنشأ بمقياس رسم صغير مناسب ثم نرسم التفاصيل بالمقاييس السابقة على أن يبين كلا المقياسين بالرسم.
- الأبعاد التي تقل عن المتر توضع بالمليمتر.
- تُكتب الأبعاد فوق الخطوط المحددة لكل بعد وفي منتصفها على ألا تقل المسافة بين خطوط الأبعاد وحافة الجزء المقاس عن ٧ مم وكذلك المسافات بين خطوط الأبعاد وبعضها البعض.
- يُلاحظ أن يكون البعد الإجمالي هو آخر الأبعاد المرسومة.

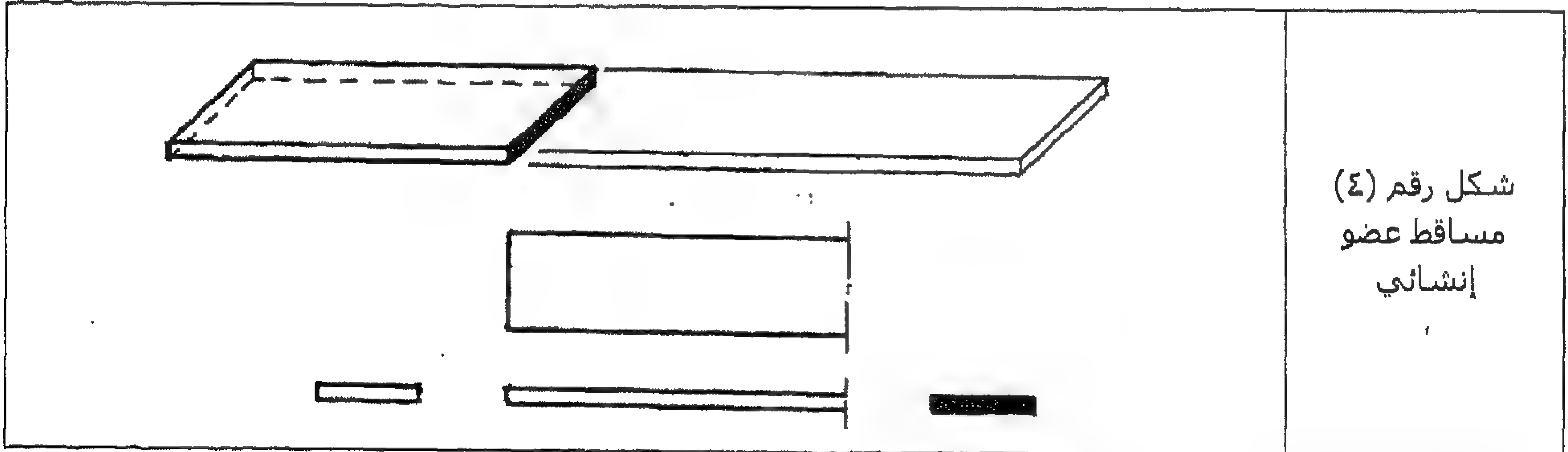
تناسق الابعاد

الأعضاء الإنشائية (المعدنية) أبعادها غير متناسقة، خاصة الطول. فعلى سبيل المثال إذا استخدمنا مقياس رسم مثلاً 1:100 فإننا نستطيع رسم الطول ٥٠ مم ورسم العرض ١ مم لكن لا نستطيع رسم السمك ٠,١ مم (الشكل رقم (٣)).



شكل رقم (٣)
أبعاد لوح فولاذي

ولتفادي هذه الصعوبة يجب أخذ شريحة من العضو الإنشائي ذات طول حر ثم رسم مساقطها كما هو موضح في الشكل رقم (٤).



شكل رقم (٤)
مساقط عضو إنشائي

المستويات المائلة

في حالات المستويات المائلة يتم إسقاط المستوى المائل من نقطة واحدة وهمية في منتصف المستوى المائل بدلاً من الإسقاط من نقطتي المستوى.

الأبعاد

يتم وضع أبعاد الأعضاء المعدنية كما هو موضح في الشكل رقم (٥) وذلك بكتابة رمز العضو ثم أبعاده، على أن يُسحب خط الإرشاد من مسقط العضو الأكثر وضوحًا.

Plate PL bxt L=... Angle L $\frac{axb}{t}$ L=... I-beam I $\frac{a\ x\ b}{t_1 x t_2}$ L=... WI-beam WI $\frac{a\ x\ b}{t_1 x t_2}$ L=... Channel [$\frac{a\ x\ b}{t_1 x t_2}$ L=..	شكل رقم (٥) أبعاد الأعضاء الإنشائية

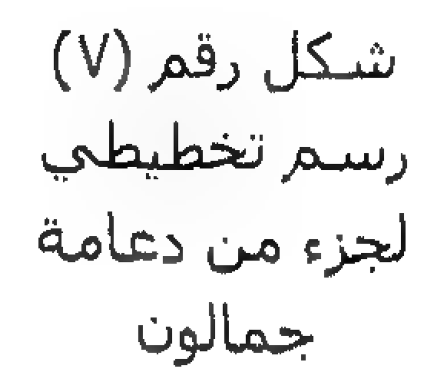
الرسم التصميمي للمنشآت المعدنية

الغرض منه إظهار شكل الهيكل والأبعاد الرئيسية للمنشأ وأشكال مقاطع عناصرها وأماكنها. الشكل رقم (٦) يبين رسم تصميمي لدعامة سقف جمالون Truss.

13580 4520 4520 4540 7550 4570 4200 6400 Lo L1 L2 L3 Lo 4000 4000 4000 4000 4000 4000 24000	شكل رقم (٦) رسم تصميمي لدعامة سقف جمالون

الرسم التخطيطي للمنشآت المعدنية

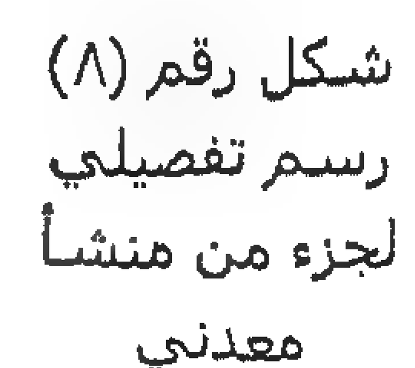
يستلزم من رسم هذه المخططات أن تكون دقيقة وهذا الرسم ضروري خصوصًا في المنشآت المعدنية المعقدة. الشكل رقم (٧) يوضح رسم تخطيطي لجزء من دعامة جمالون.



شكل رقم (٧)
رسم تخطيطي
لجزء من دعامة
جمالون

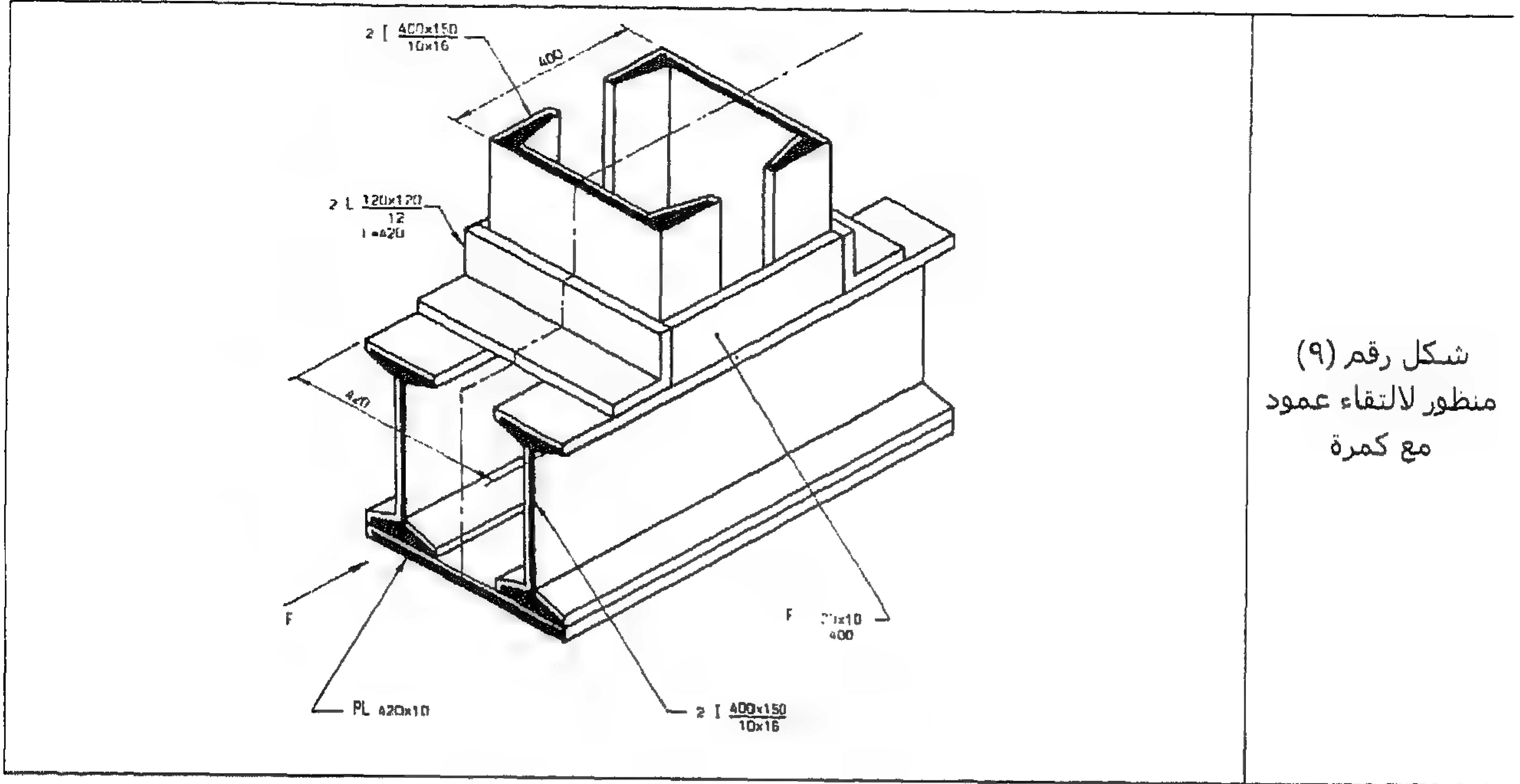
الرسم التفصيلي للمنشآت المعدنية

عبارة عن رسم مفصل للمنشآت وعناصرها يتم اعتمادًا على نوعي الرسم السابقين التصميمي والتخطيطي. وتحتوي رسوماته جميع التفاصيل المتعلقة بكل عنصر في المنشأ مثل أشكال المقاطع وأبعادها وطرق توصيلها...إلخ. والشكل رقم (٨) يشتمل على رسم تفصيلي لجزء من منشأ معدني.



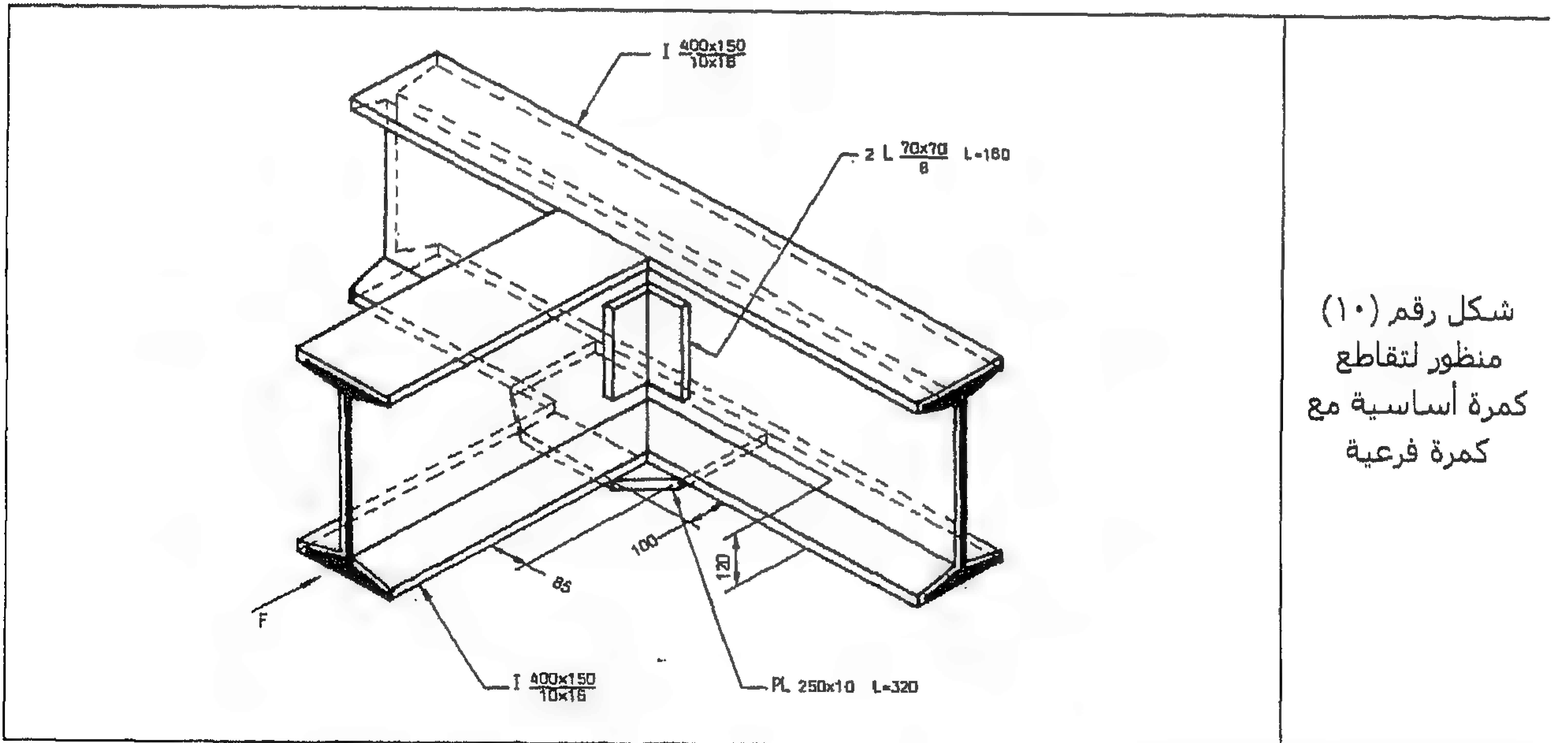
شكل رقم (٨)
رسم تفصيلي
لجزء من منشأ
معدني

أما الشكل رقم (٩) فيوضح منظور لمجمع إنشائي (عمود) واتجاه المسقط الأمامي موضح بالسهم F.



شكل رقم (٩)
منظور لالتقاء عمود
مع كمرة

في حين أن الشكل رقم (١٠) يوضح منظور لمجمع إنشائي (كمرة) وعليه اتجاه المسقط الأمامي موضح بالسهم F.



شكل رقم (١٠)
منظور لتقاطع
كمرة أساسية مع
كمرة فرعية

تفاصيل الوصلات بالمسامير

مسامير البراشيم Rivets

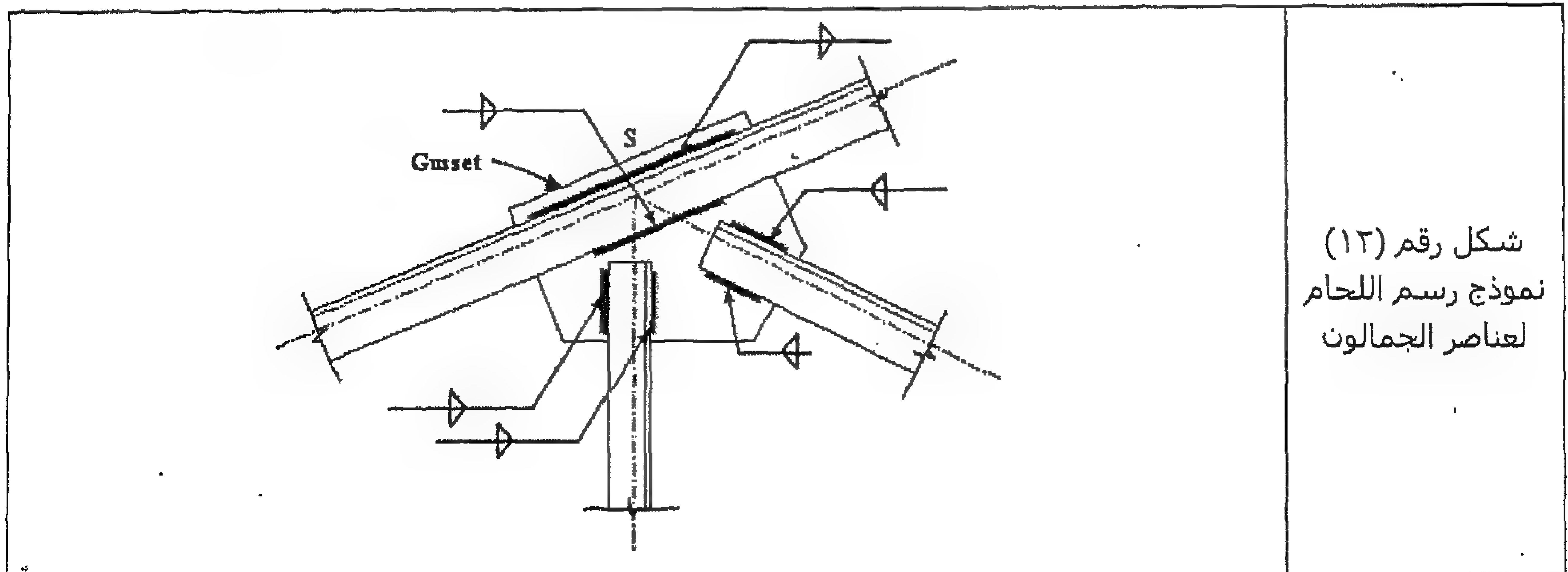
تختلف عن بعضها في موادها وأشكالها ومقاساتها. وتُستعمل لوصل العناصر الرقيقة مثل الصفائح والشرائح المعدنية. والشكل رقم (١١) يبين نماذج لمسامير البراشيم واستعمالها.

Gusset
S
ELEVATION
SPLICE PLATE
W8 x 28
W8 x 28
SPLICE PLATE
PLAN VIEW
DETAILS OF CONNECTION

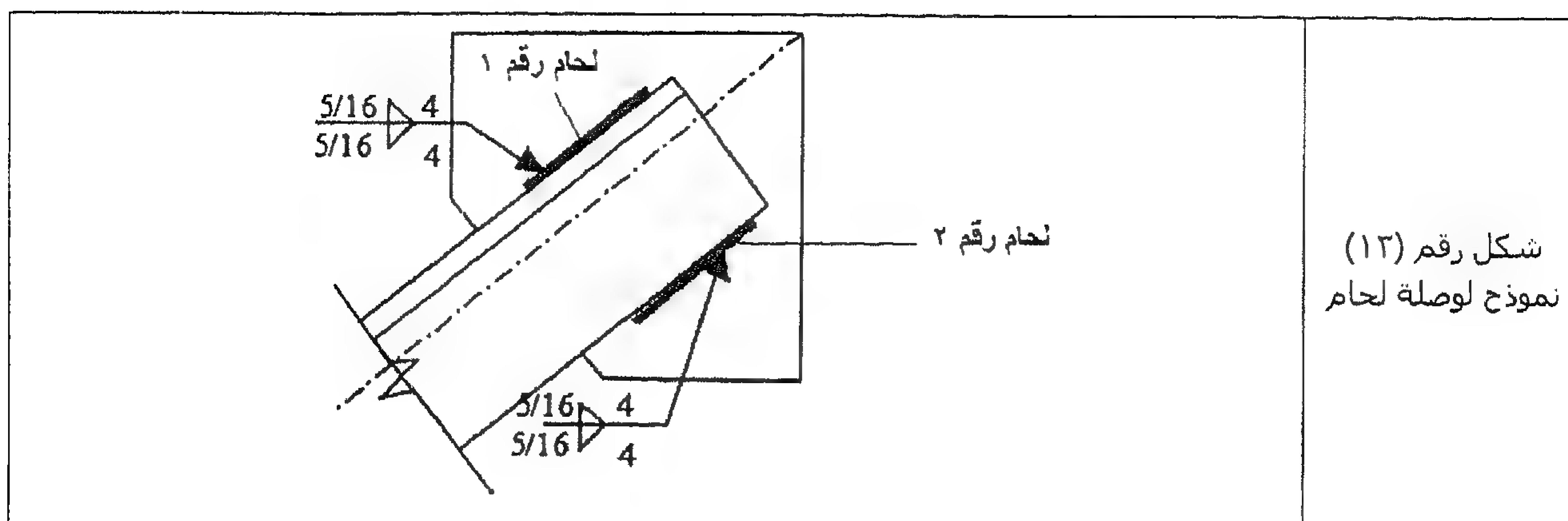
شكل رقم (١١)
نماذج لمسامير البراشيم واستعمالها

تفاصيل الوصلات باللحام

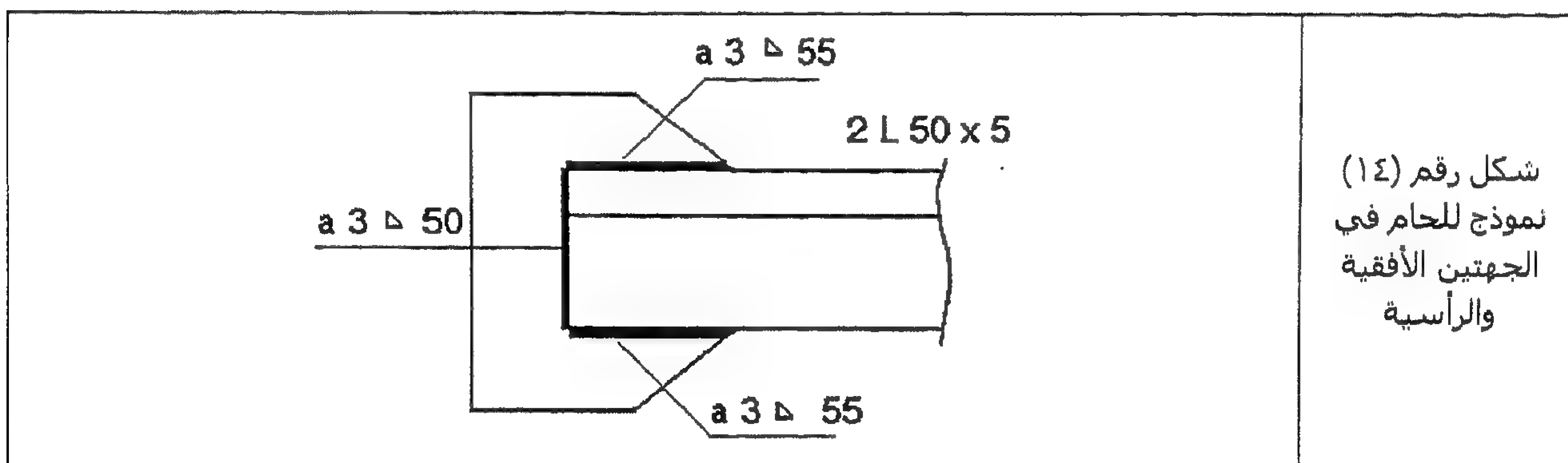
هناك أنواع من الوصلات المختلفة في اللحام وكل رمز يجب توضيحه على الرسومات. والشكل رقم (١٢) يبين نموذج رسمٍ للحام لعناصر الجمالون. والشكل رقم (١٣) يبين نموذج لوصلة لحام. والشكل رقم (١٤) يبين نموذج للحام في الجهتين الأفقية والعمودية والشكل رقم (١٥) يبين مراحل لحام لوح التربيط بزاويتين.



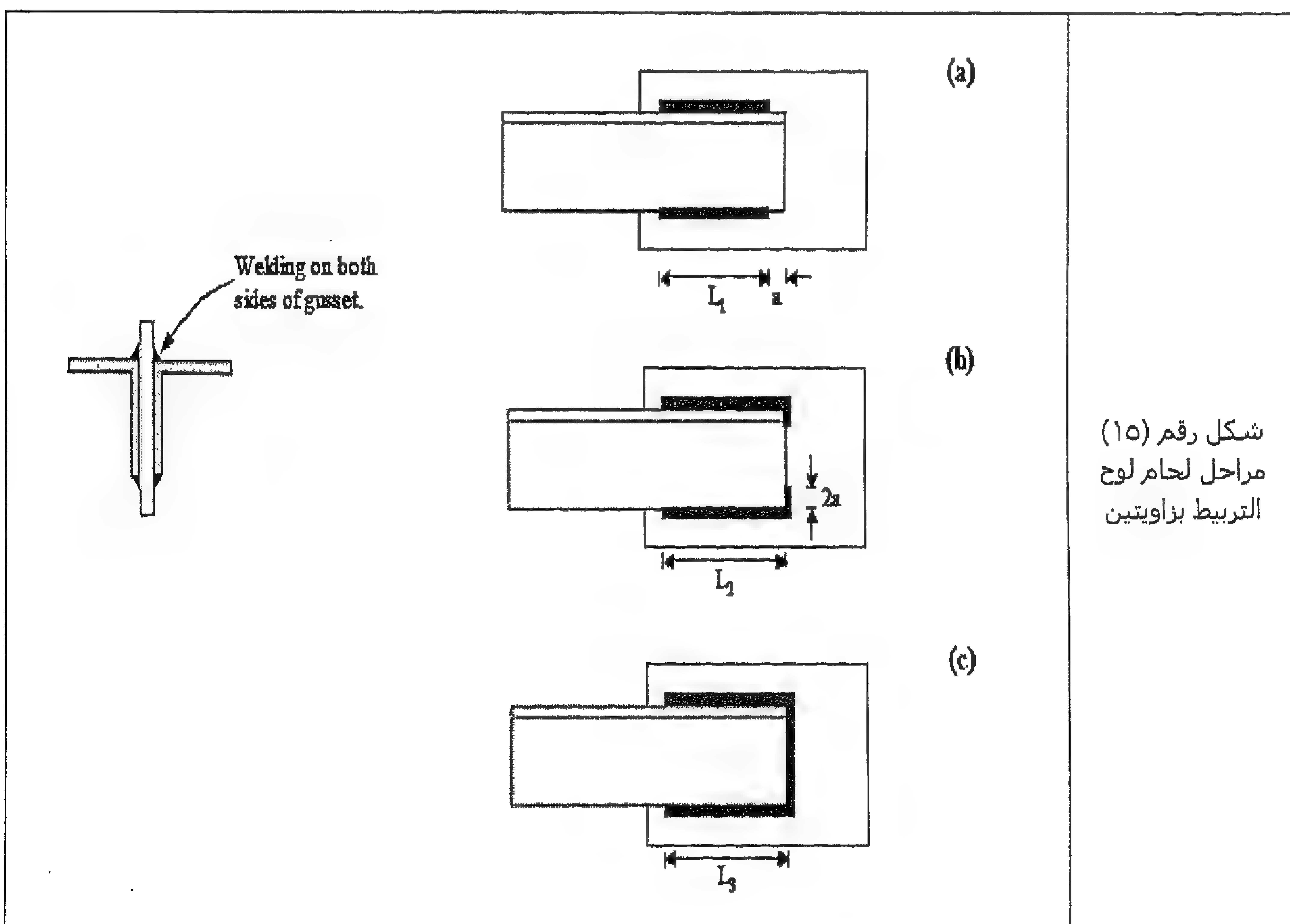
شكل رقم (١٢)
نموذج رسم اللحام لعناصر الجمالون



شكل رقم (١٣)
نموذج لوصلة لحام



شكل رقم (١٤)
نموذج للحام في الجهتين الأفقية والرأسية



شكل رقم (١٥)
مراحل لحام لوح التربيط بزاويتين

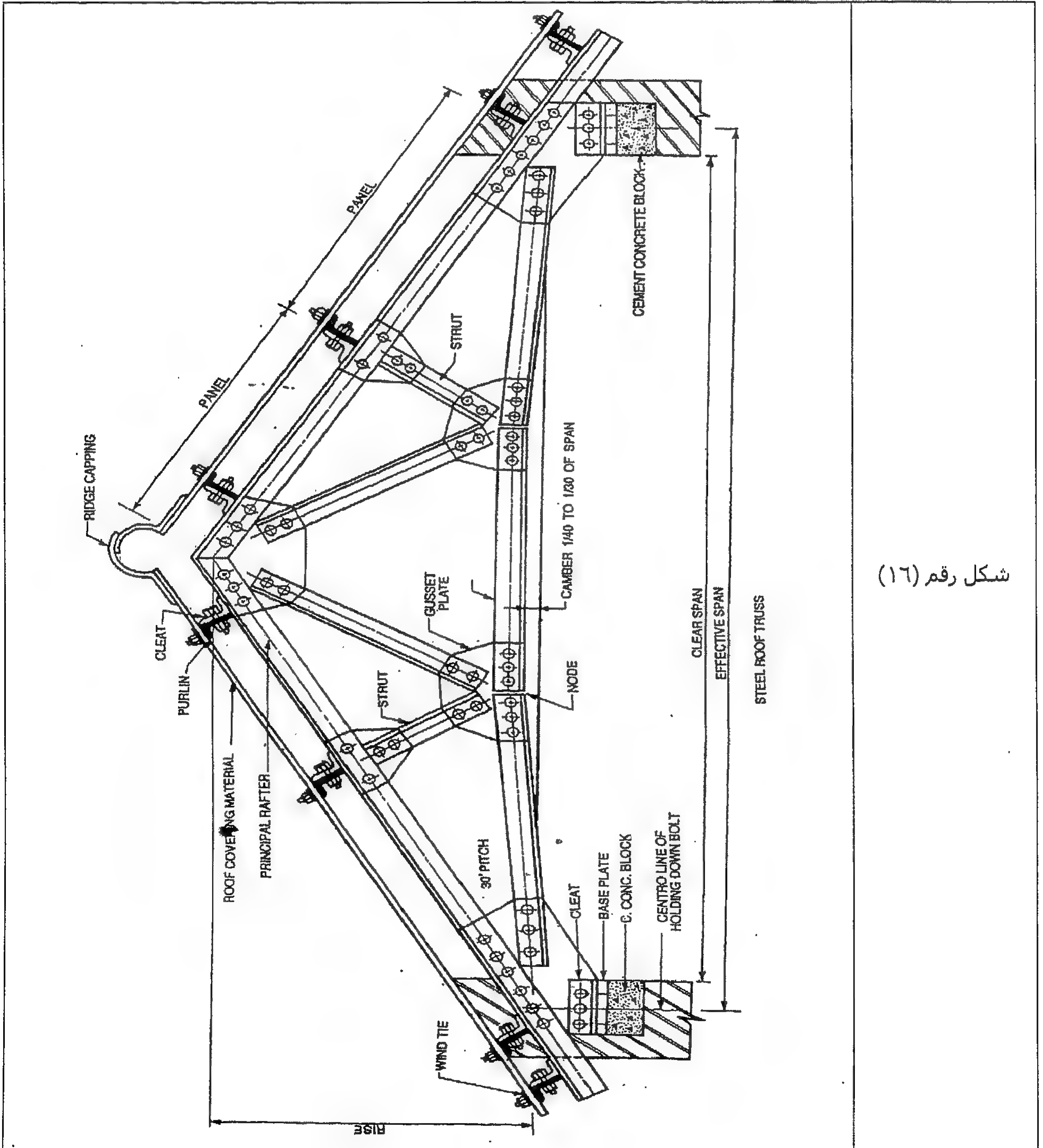
باقة من الأمثلة العملية

المثال رقم (١)

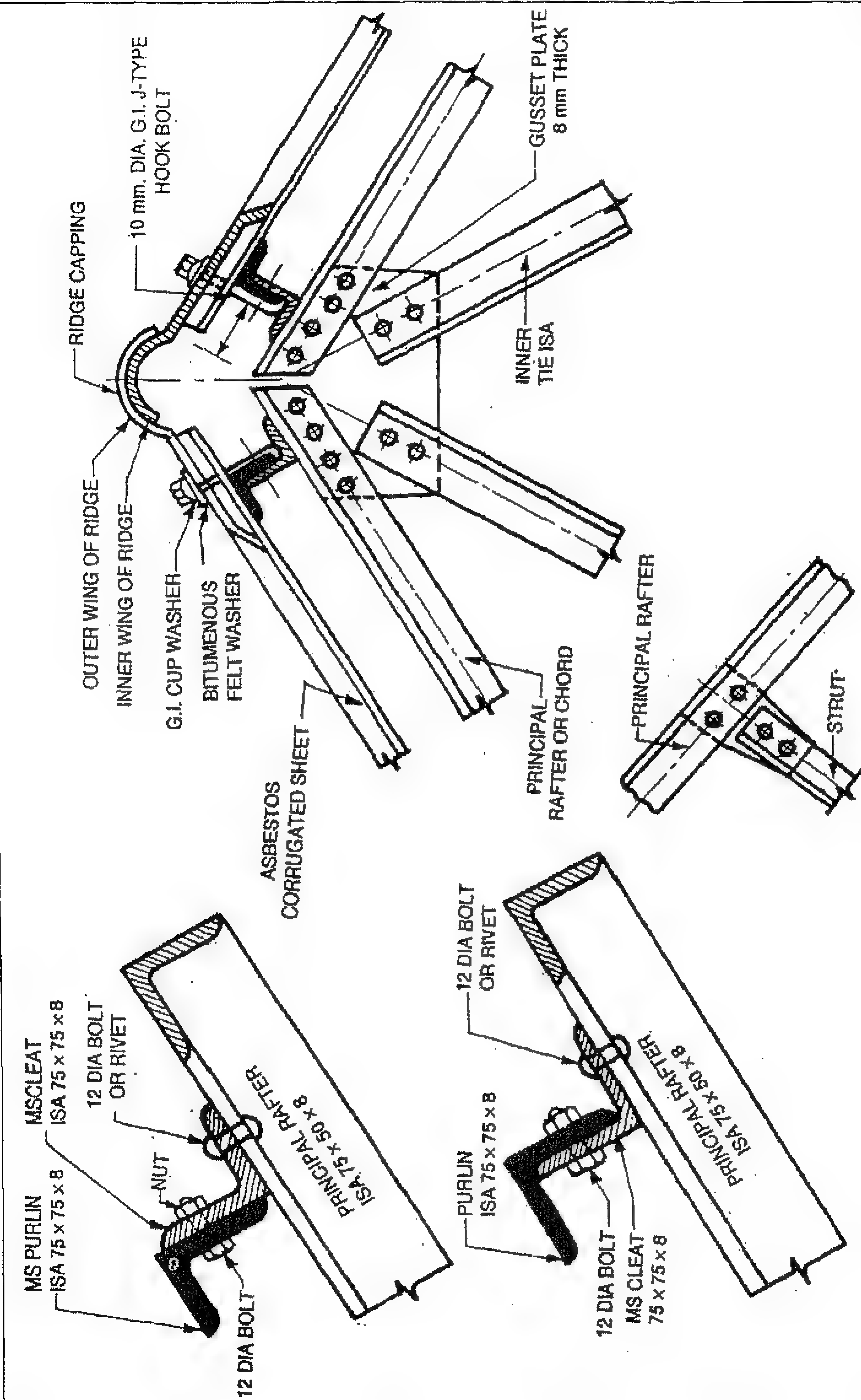
ارسم العناصر والأجزاء المختلفة لـ Steel roof truss مع camber.

الحل

في الشكلين رقم (١٦) ورقم (١٧) نشاهد الحل.



شكل رقم (١٦)


RIDGE CAPPING
10 mm. DIA. G.I. J-TYPE HOOK BOLT
GUSSET PLATE 8 mm THICK
INNER TIE ISA
OUTER WING OF RIDGE
INNER WING OF RIDGE
G.I. CUP WASHER
BITUMENOUS FELT WASHER
ASBESTOS CORRUGATED SHEET
PRINCIPAL RAFTER OR CHORD
PRINCIPAL RAFTER
STRUT
MS PURLIN ISA 75 x 75 x 8
MSCLEAT ISA 75 x 75 x 8
12 DIA BOLT OR RIVET
NUT
PRINCIPAL RAFTER ISA 75 x 50 x 8
12 DIA BOLT
PURLIN ISA 75 x 75 x 8
12 DIA BOLT OR RIVET
PRINCIPAL RAFTER ISA 75 x 50 x 8
12 DIA BOLT
MS CLEAT 75 x 75 x 8

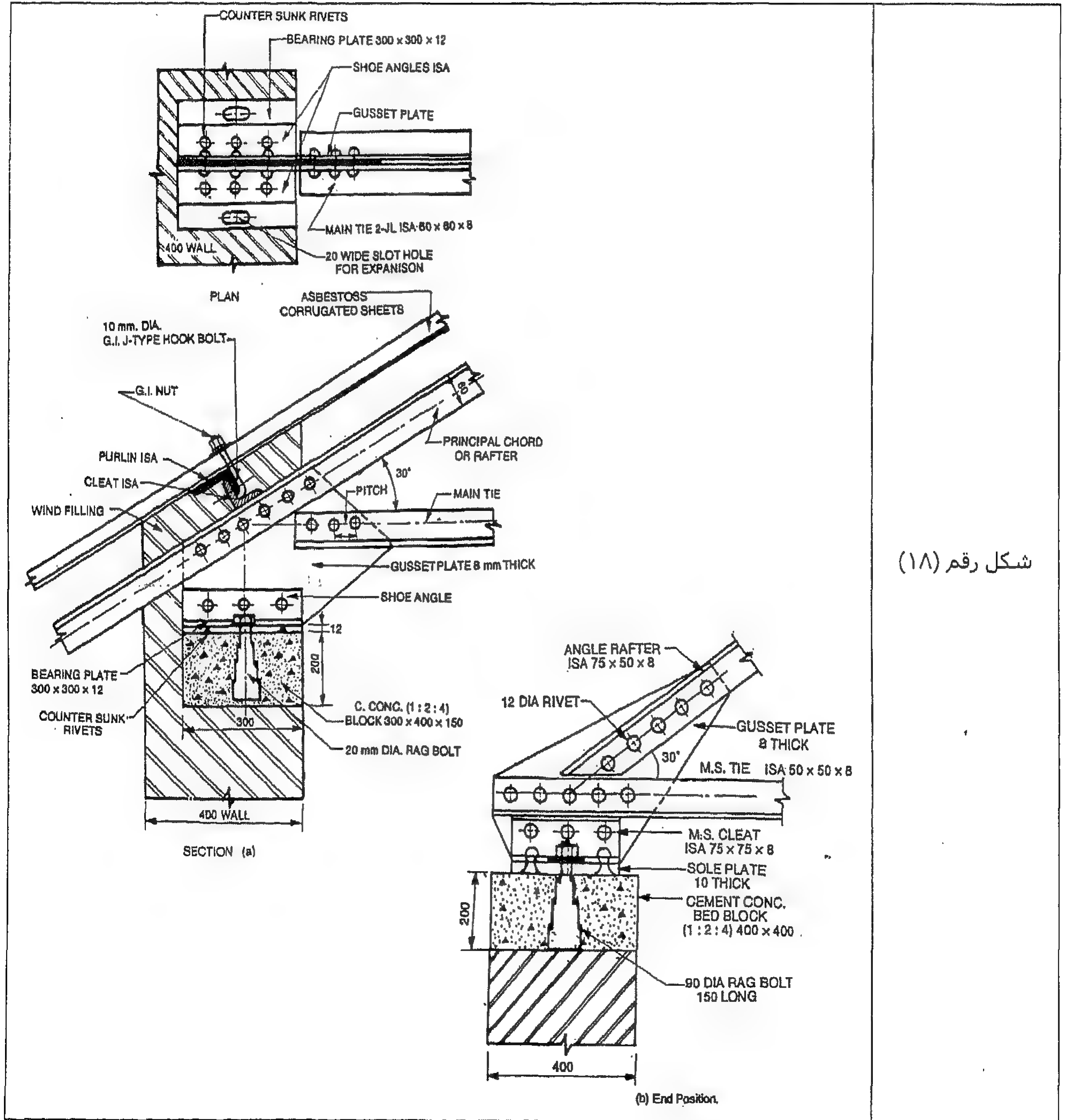
شكل رقم (١٧)

المثال رقم (٣)

ارسم الترتيب الخاص بـ Heel أو toe joint لـ steel roof truss وتثبيته بالحائط مع إظهار موضع نهاية بديله للـ heel أو الـ toe joint.

الحل

في الشكل رقم (١٨) نشاهد الحل.



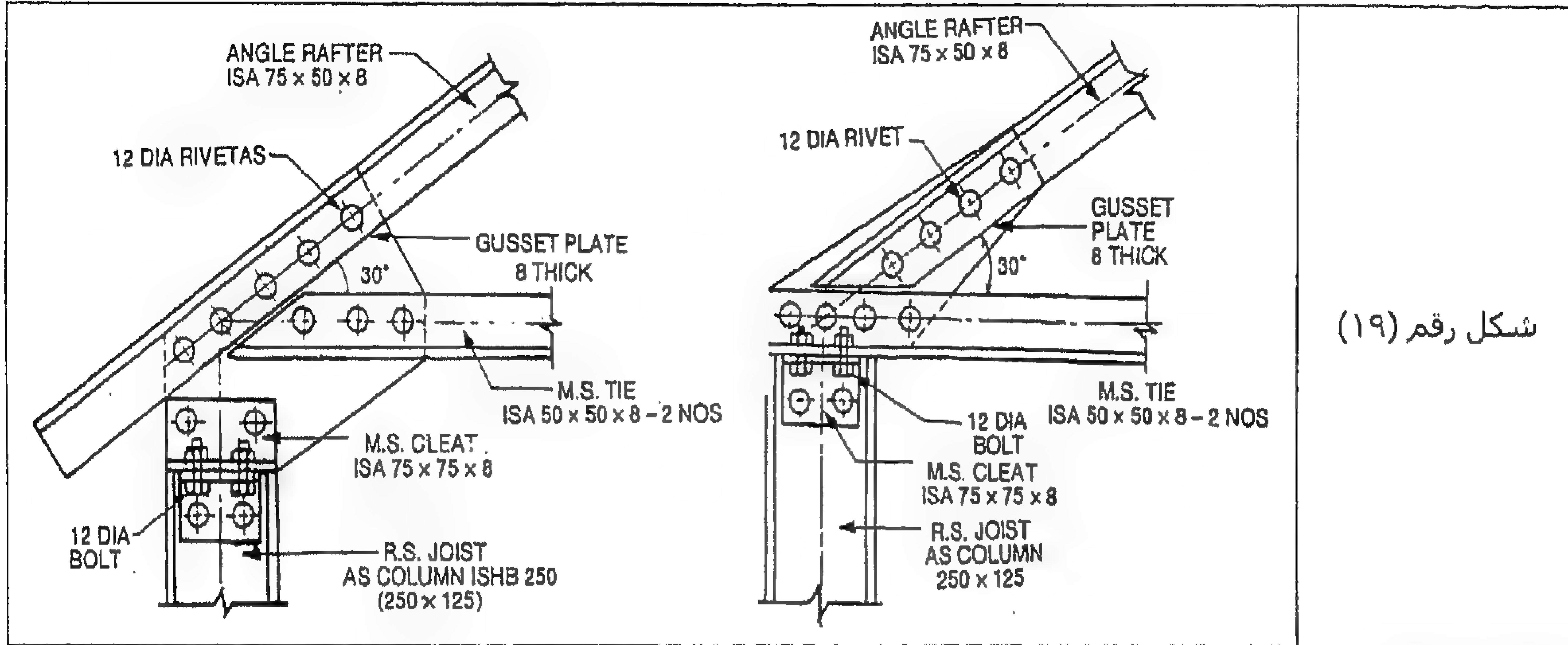
شكل رقم (١٨)

المثال رقم (٣)

ارسم الـ end position لجمالون مع رأس عمود.

الحل

في الشكل رقم (١٩) نشاهد الحل.



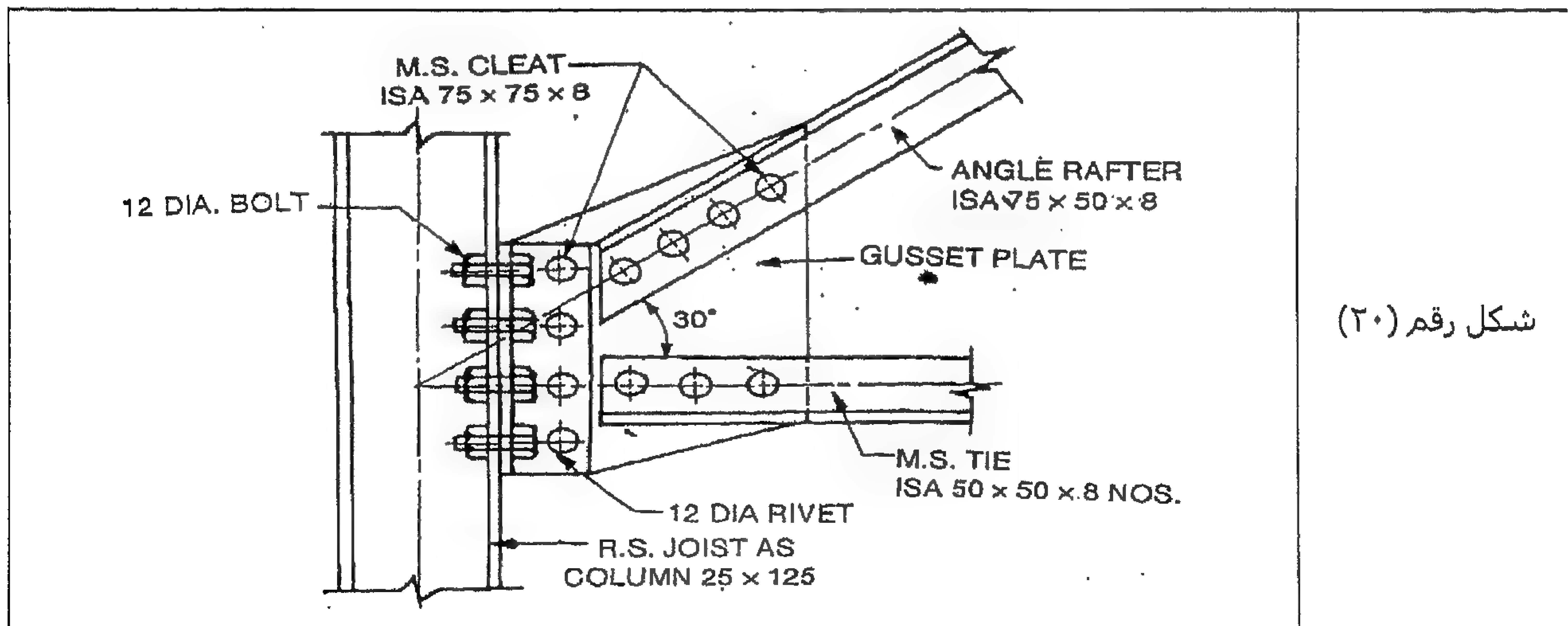
شكل رقم (١٩)

المثال رقم (٤)

ارسم الـ end position لجمالون مع جانب العمود.

الحل

في الشكل رقم (٢٠) نشاهد الحل.



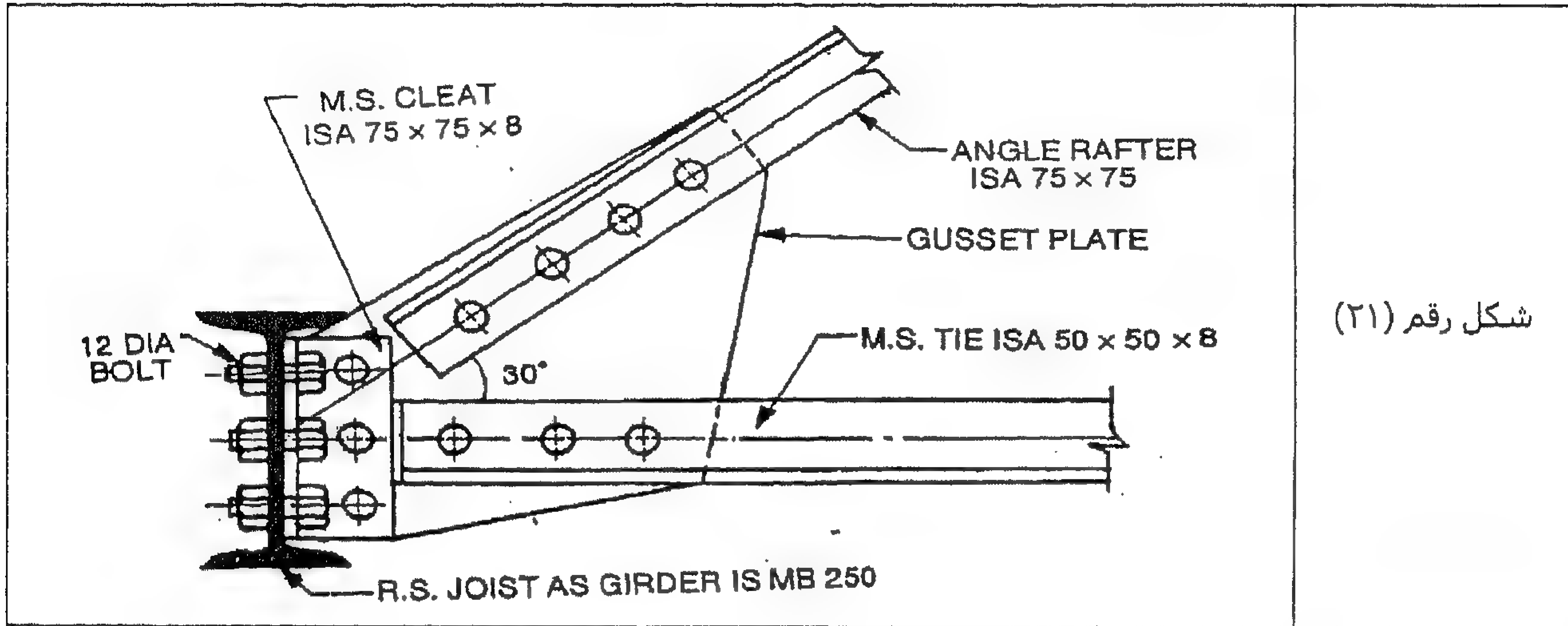
شكل رقم (٢٠)

المثال رقم (٥)

ارسم الـ end position لجمالون مع R.S. Joist.

الحل

في الشكل رقم (٢١) نشاهد الحل.



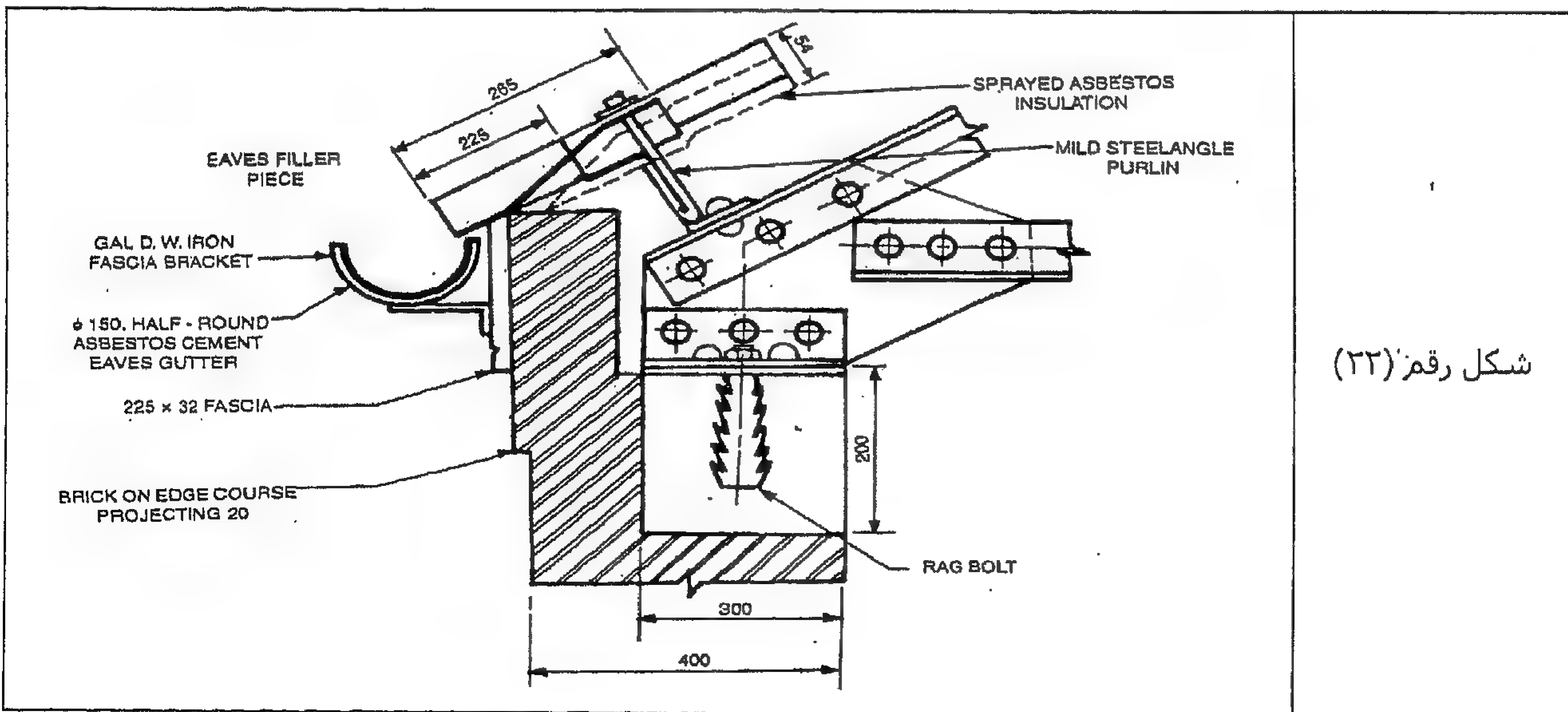
شكل رقم (٢١)

المثال رقم (٦)

ارسم الترتيب الخاص بـ gutter (أي الترتيب الخاص بتصريف السطح).

الحل

في الشكل رقم (٢٢) نشاهد الحل.



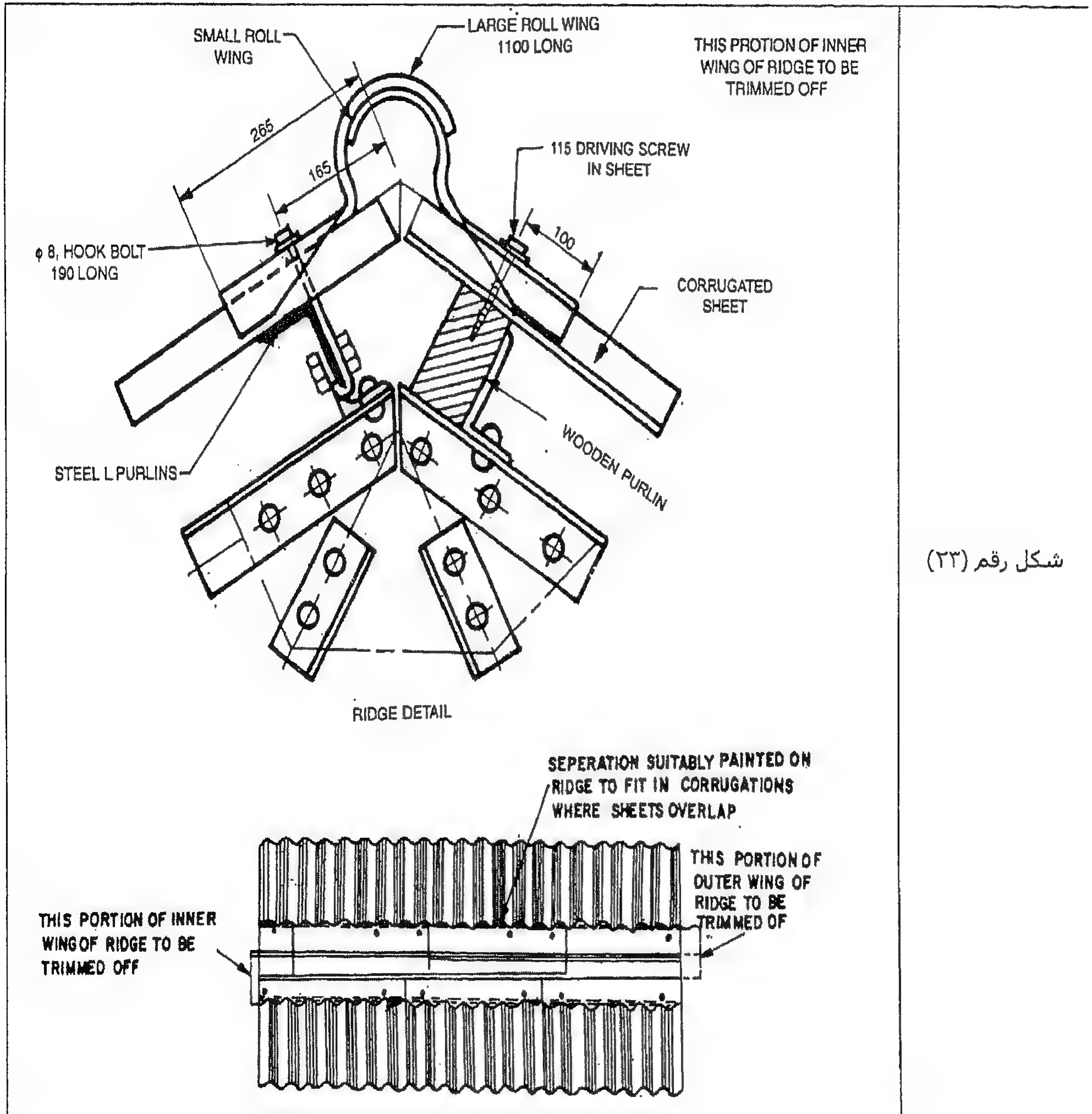
شكل رقم (٢٢)

المثال رقم (7)

ارسم تفاصيل ridge و ridge covering لجمالون لسقف معدني steel roof truss.

الحل

في الشكل رقم (٢٣) نشاهد الحل.



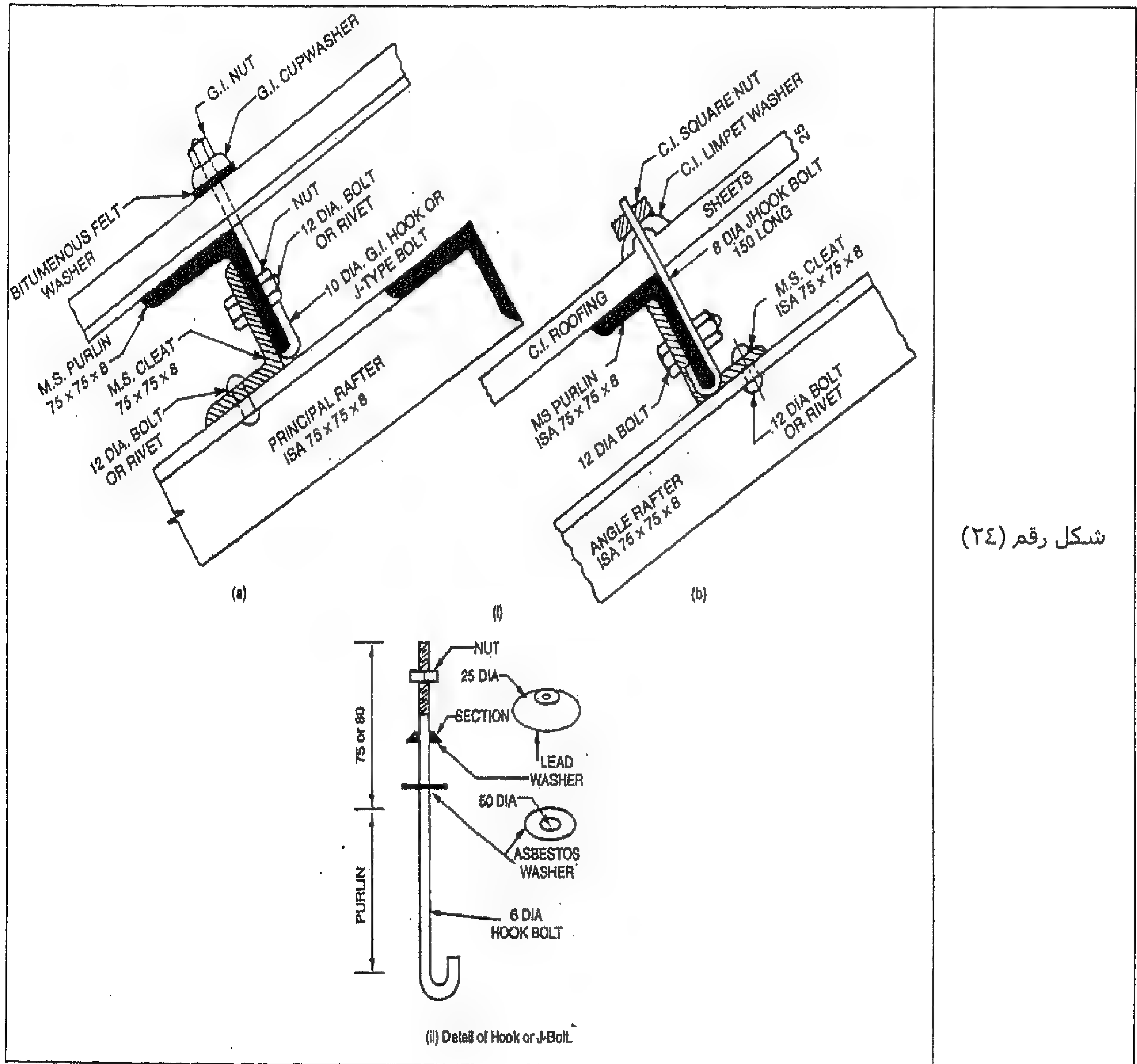
شكل رقم (٢٣)

المثال رقم (٨)

ارسم تفاصيل ترتيب تثبيت A.C. Sheet و C.I. مع M.S. Purlins.

الحل

في الشكل رقم (٢٤) نشاهد الحل.



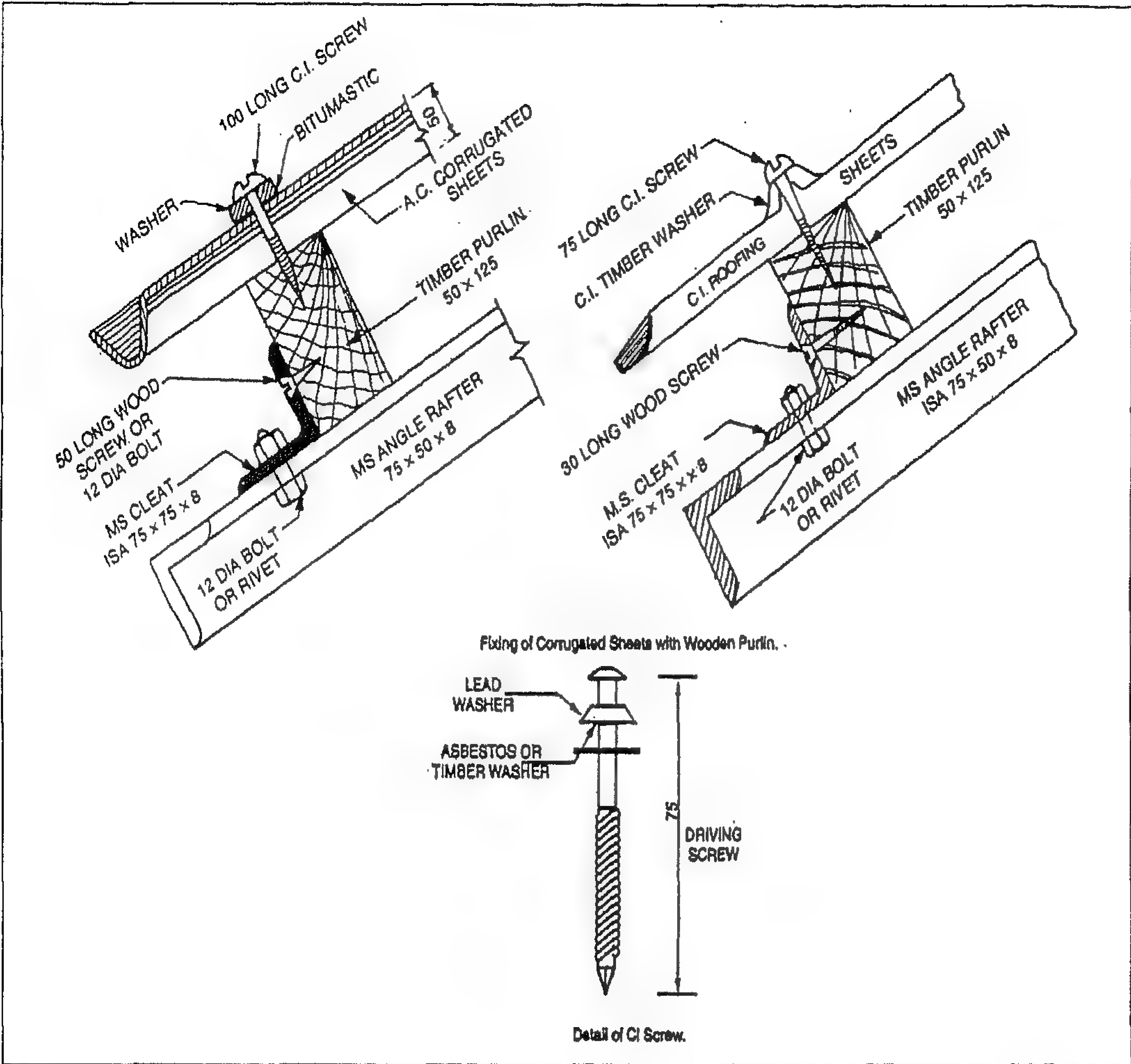
شكل رقم (٢٤)

المثال رقم (٩)

ارسم تفاصيل A.C. Sheet وC.I. Sheets مع purlins خشبية.

الحل

في الشكل رقم (٢٥) نشاهد الحل.



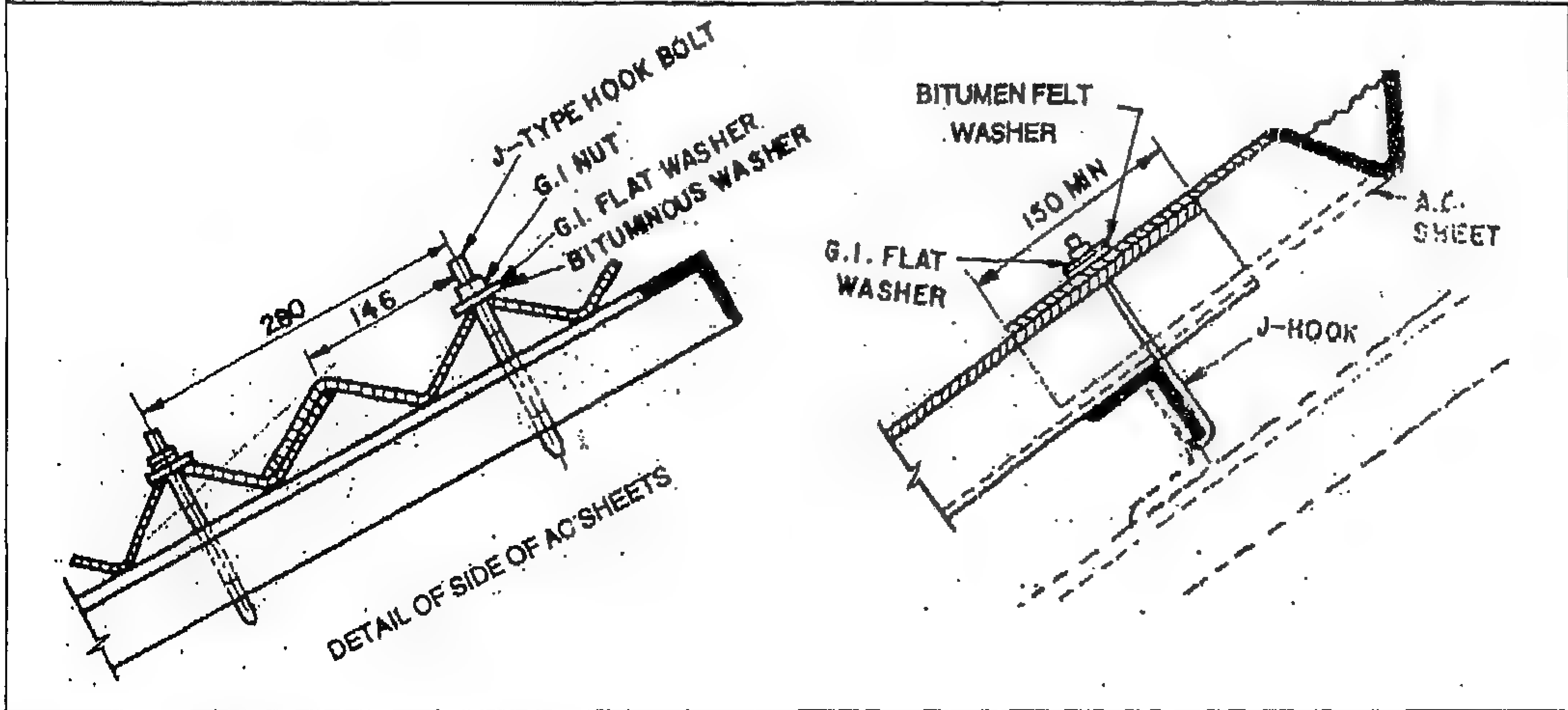
شكل رقم (٢٥)

المثال رقم (١٠)

ارسم تراكيب الـ A.C. Sheets.

الحل

في الشكل رقم (٢٦) نشاهد الحل.



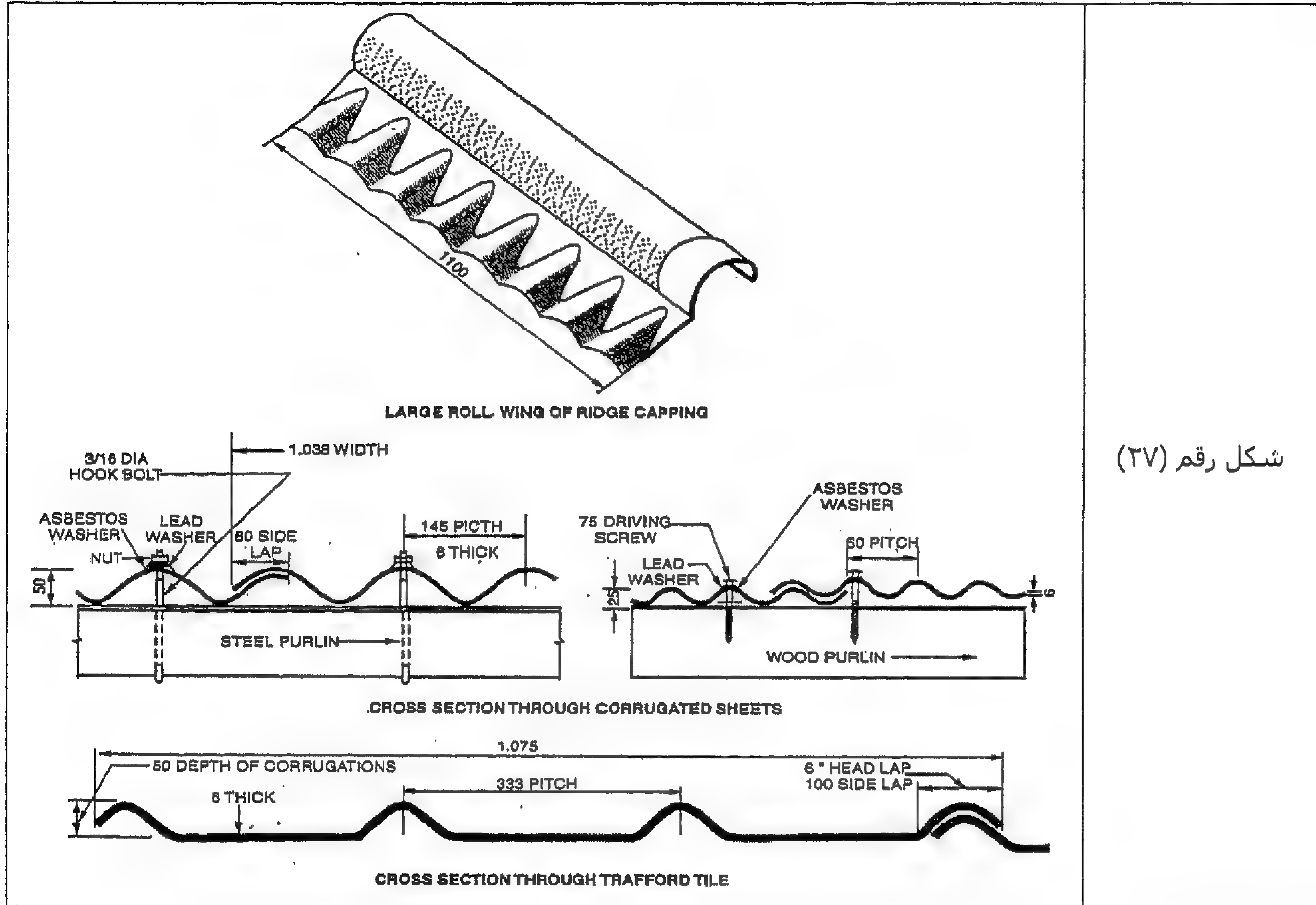
شكل رقم (٣٦)

المثال رقم (١١)

ارسم الأنواع المختلفة من الألواح الأسبستوس الأسمنتية **Asbestos cement sheets**.

الحل

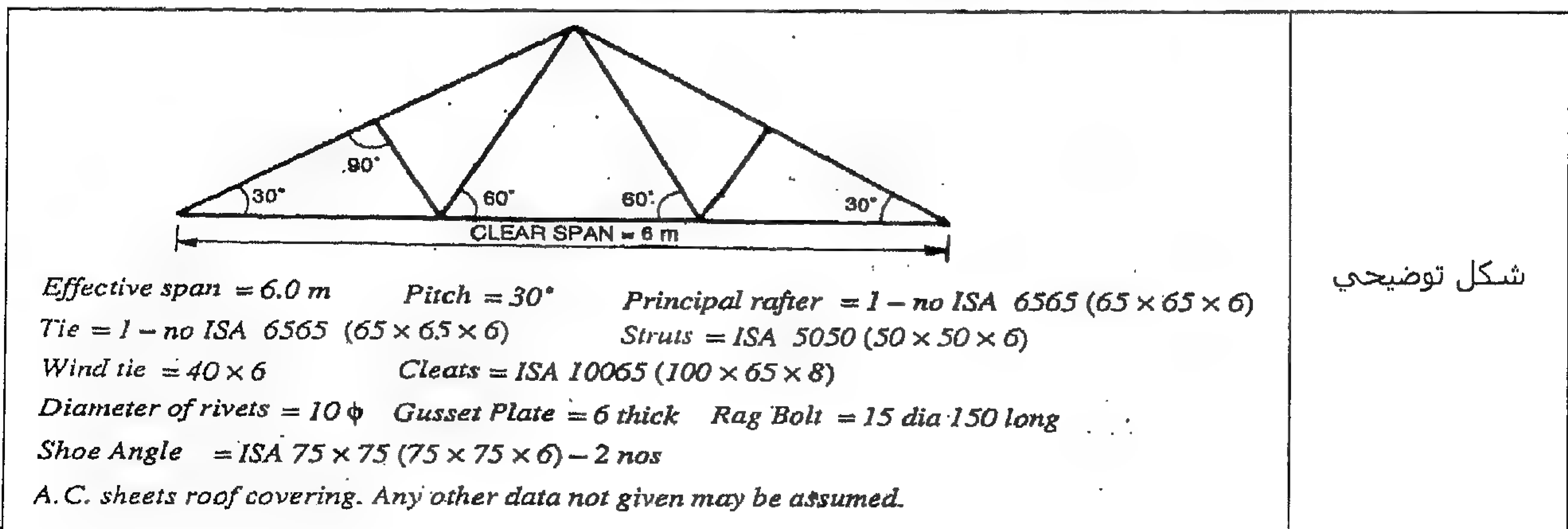
في الشكل رقم (٢٧) نشاهد الحل.



شكل رقم (٢٧)

المثال رقم (١٢)

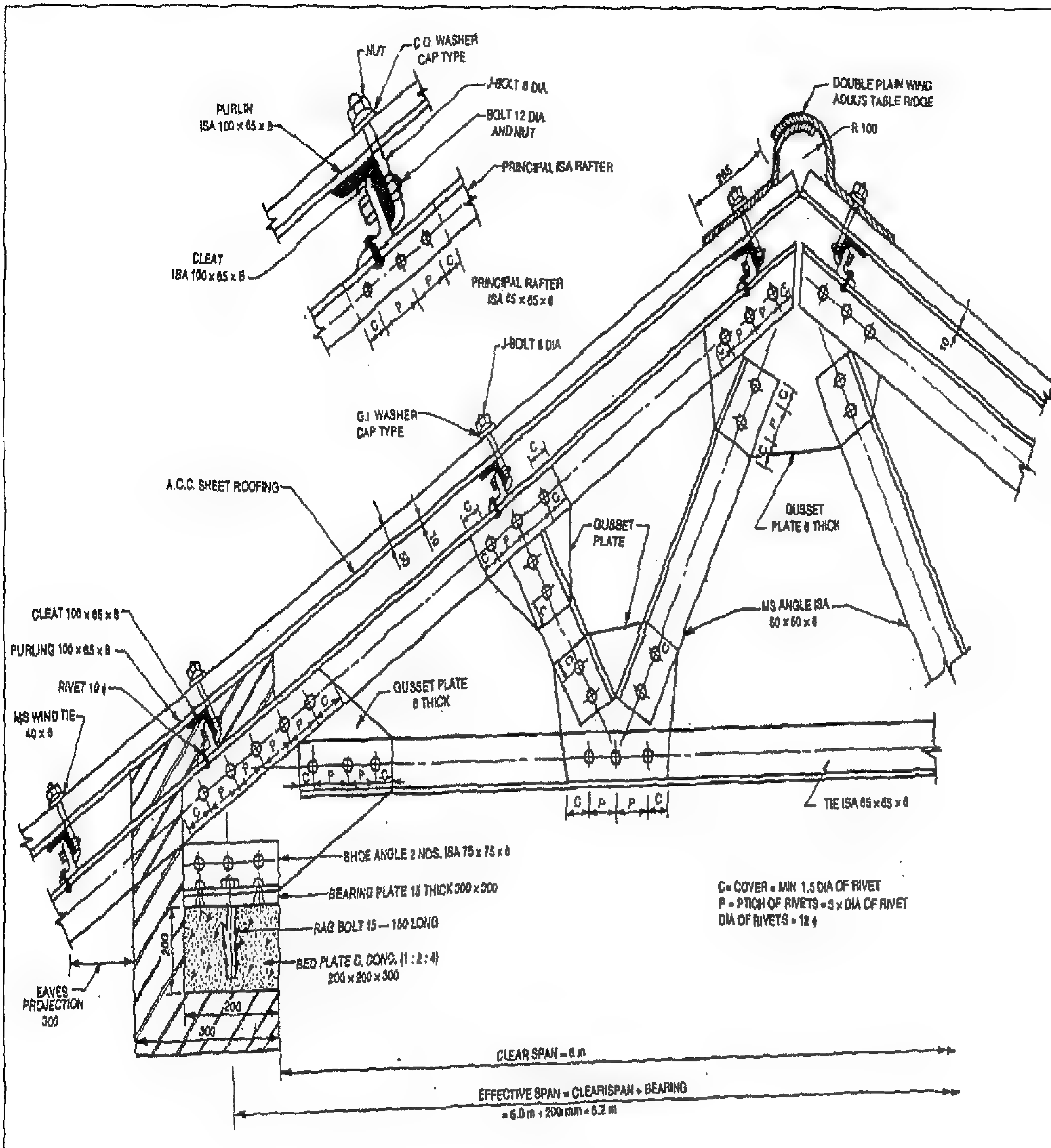
ارسم رسمة تفصيلية للـ **Fink Roof Truss** البسيط الموضح في الشكل التالي:



شكل توضيحي

الحل

في الشكل رقم (٢٨) نشاهد الحل.



شكل رقم (٢٨)

المثال رقم (١٣)

ارسم رسمة تفصيلية لـ **Fink Roof Truss** مع **camber** من خلال البيانات التالية:

Clear span= 7.5 m **Pitch = 30°** **Camber = 200 mm**

Principal rafter $= 1$ *No – ISA 6565* $(65 \times 65 \times 6)$

Tie or Bottom chord $= 1$ *– No ISA 6565* $(65 \times 65 \times 6)$

Strut $= 1$ *– No ISA 5555* $(55 \times 55 \times 6)$ *Inner long chord* $= 1$ *– No ISA 6565* $(65 \times 65 \times 6)$

Wind Tie $= 40 \times 6$ *Shoe or Toe angle cleat* $= 2$ *nos – ISA 10075* $(100 \times 75 \times 8)$

A.C. corrugated sheets to be the roof covering. *Any data not given may be assumed.*

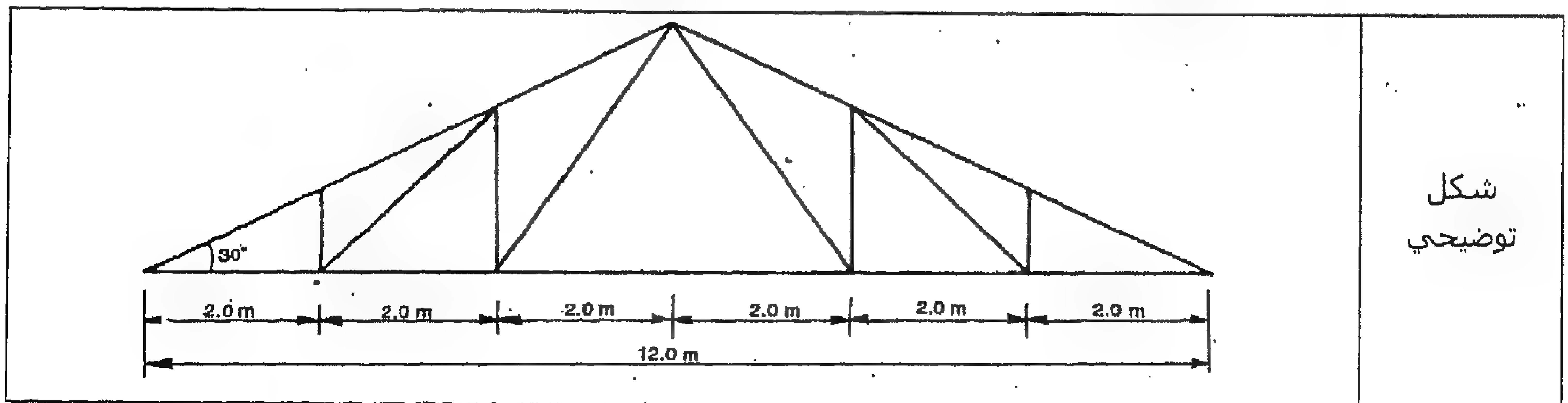
الحل

في الشكل رقم (٢٩) نشاهد الحل.

شكل رقم (٢٩)

المثال رقم (١٤)

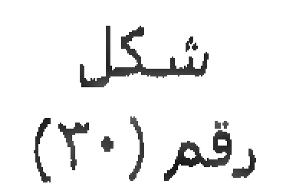
ارسم الرسمة التفصيلية للجمالون الموضح في الشكل التالي مع افتراض أبعاد مناسبة:



شكل توضيحي

الحل

في الشكل رقم (٣٠) نشاهد الحل.



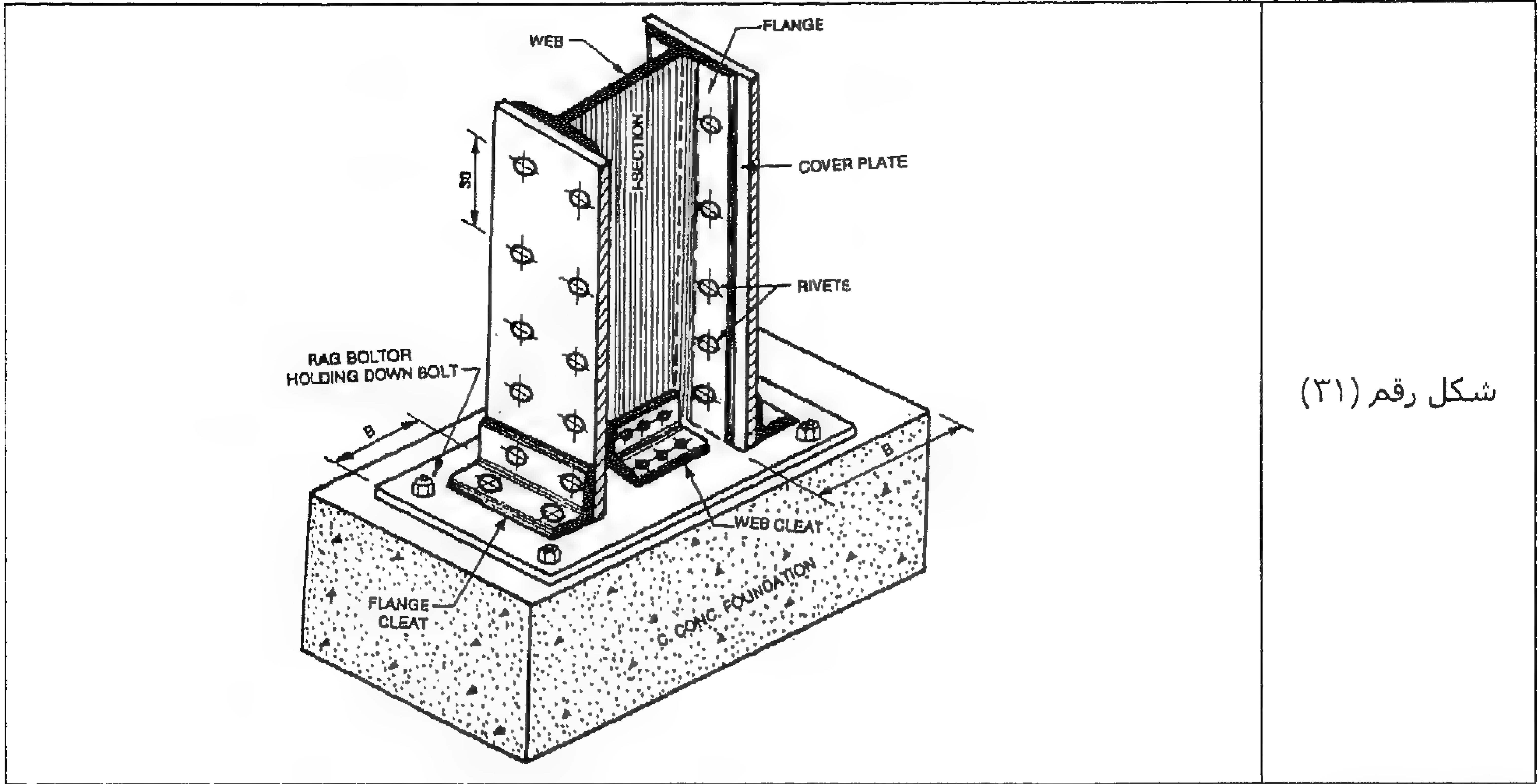
شكل
رقم (٣٠)

مثال رقم (١٥)

ارسم مشهد تصوري pictorial view لأساس عمود معدني.

حل

في الشكل رقم (٣١) نشاهد الحل.

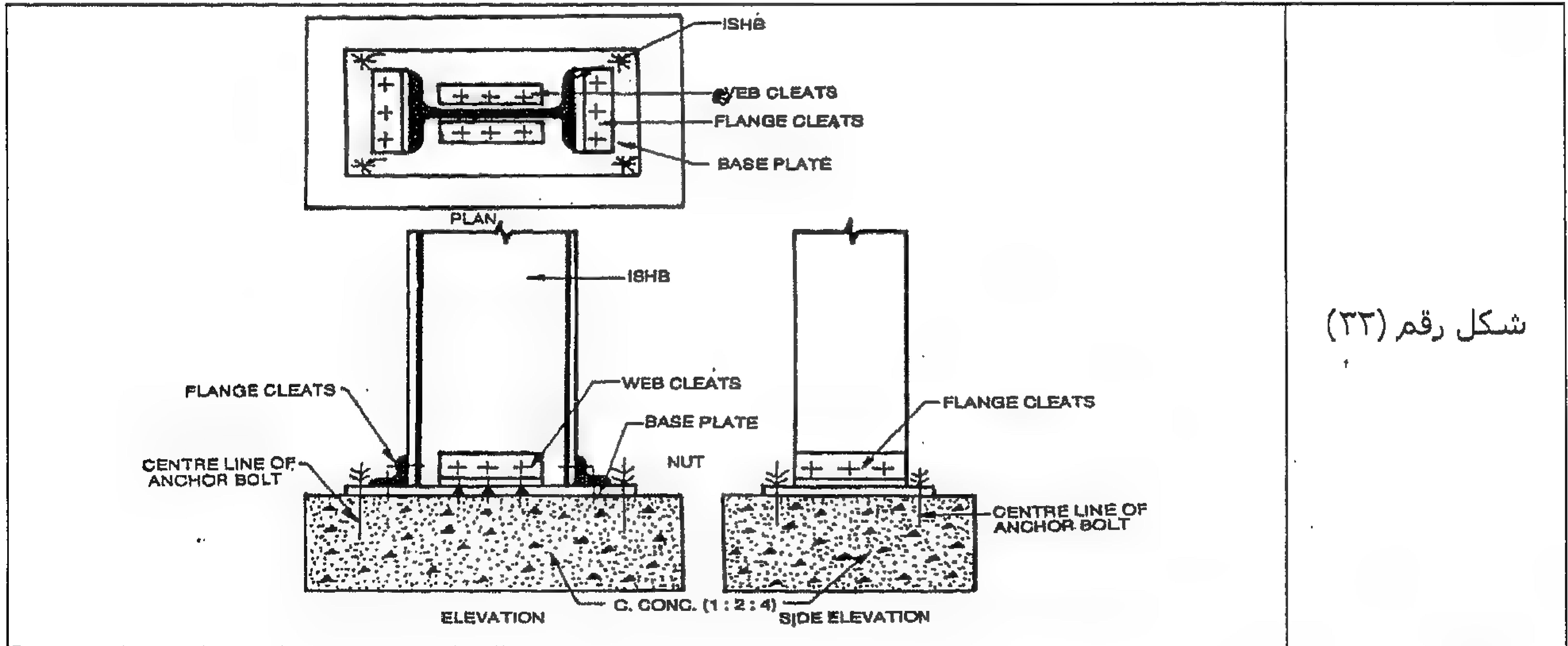
	شكل رقم (٣١)

المثال رقم (١٦)

ارسم المسقط الأفقي والمسقط الأمامي والمسقط الجانبي لوصلة بين slab base وعمود.

الحل

في الشكل رقم (٣٢) نشاهد الحل.

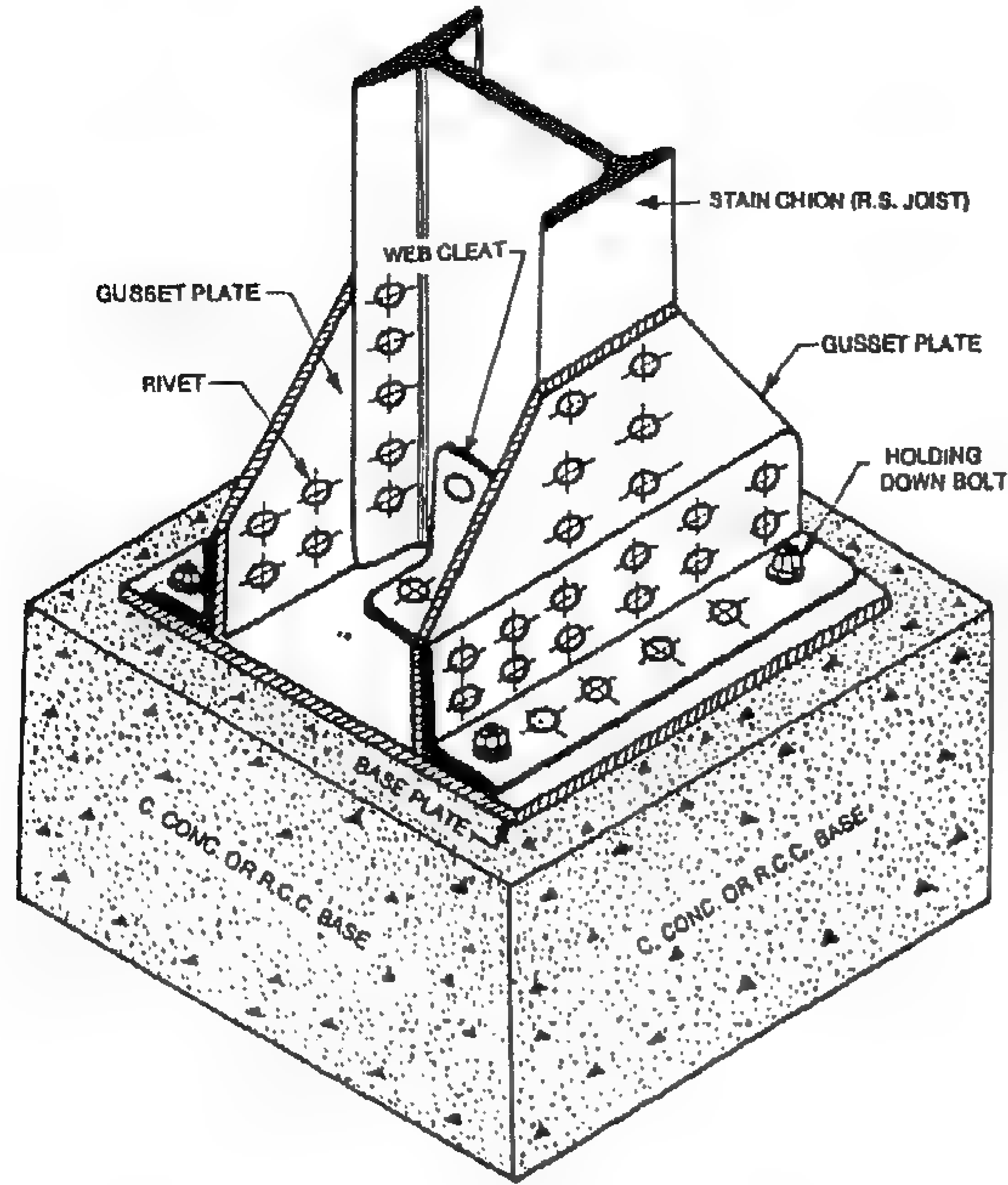
	شكل رقم (٣٣)

المثال رقم (١٧)

ارسم مشهد تصويري لقاعدة عمود Gusseted Base.

الحل

في الشكل رقم (٣٣) نشاهد الحل.

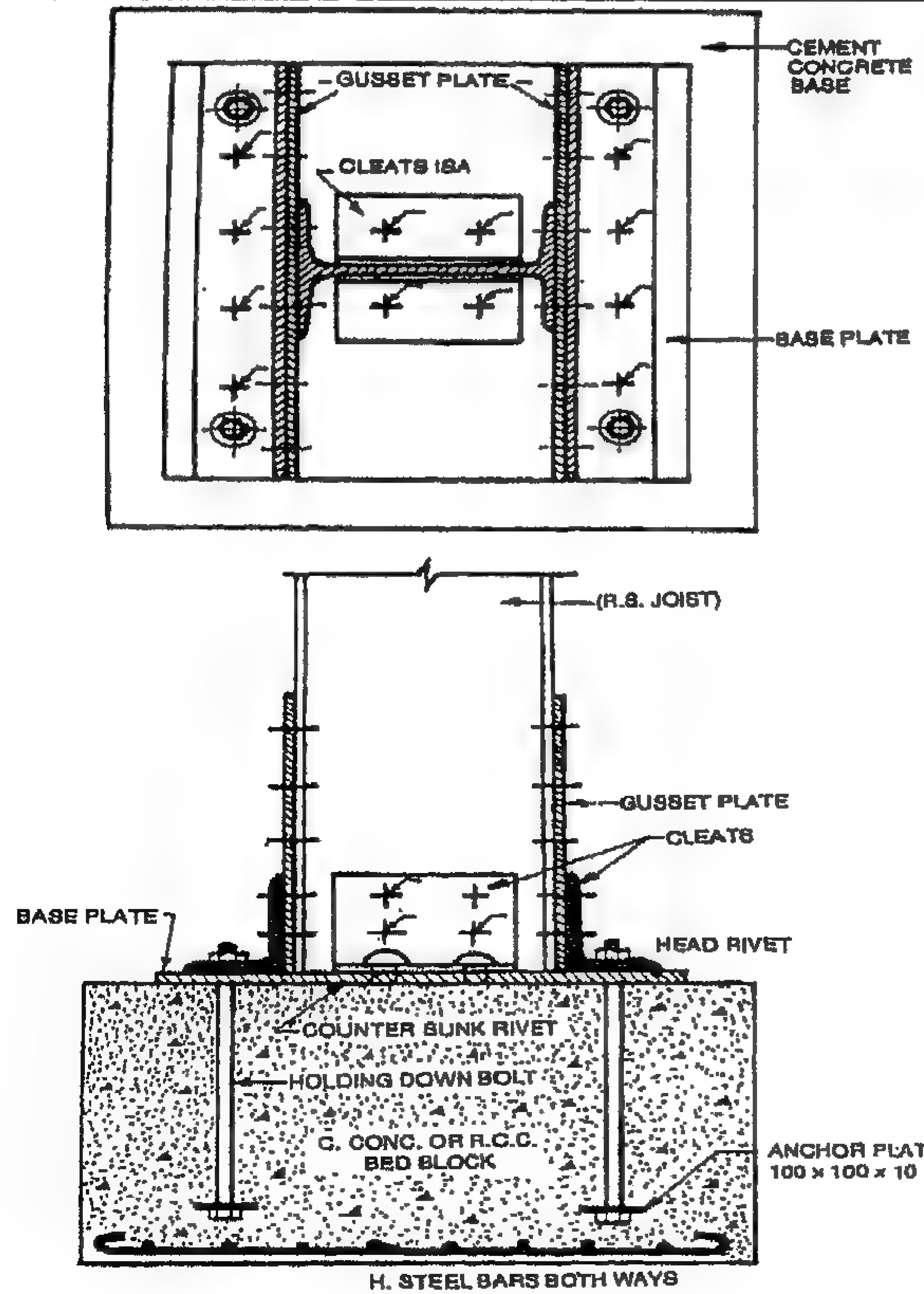
	شكل رقم (٣٣)

المثال رقم (١٨)

ارسم المسقط الأفقي والمسقط الأمامي للـ Gusseted Base المذكورة في المثال رقم (١٧).

الحل

في الشكل رقم (٣٤) نشاهد الحل.

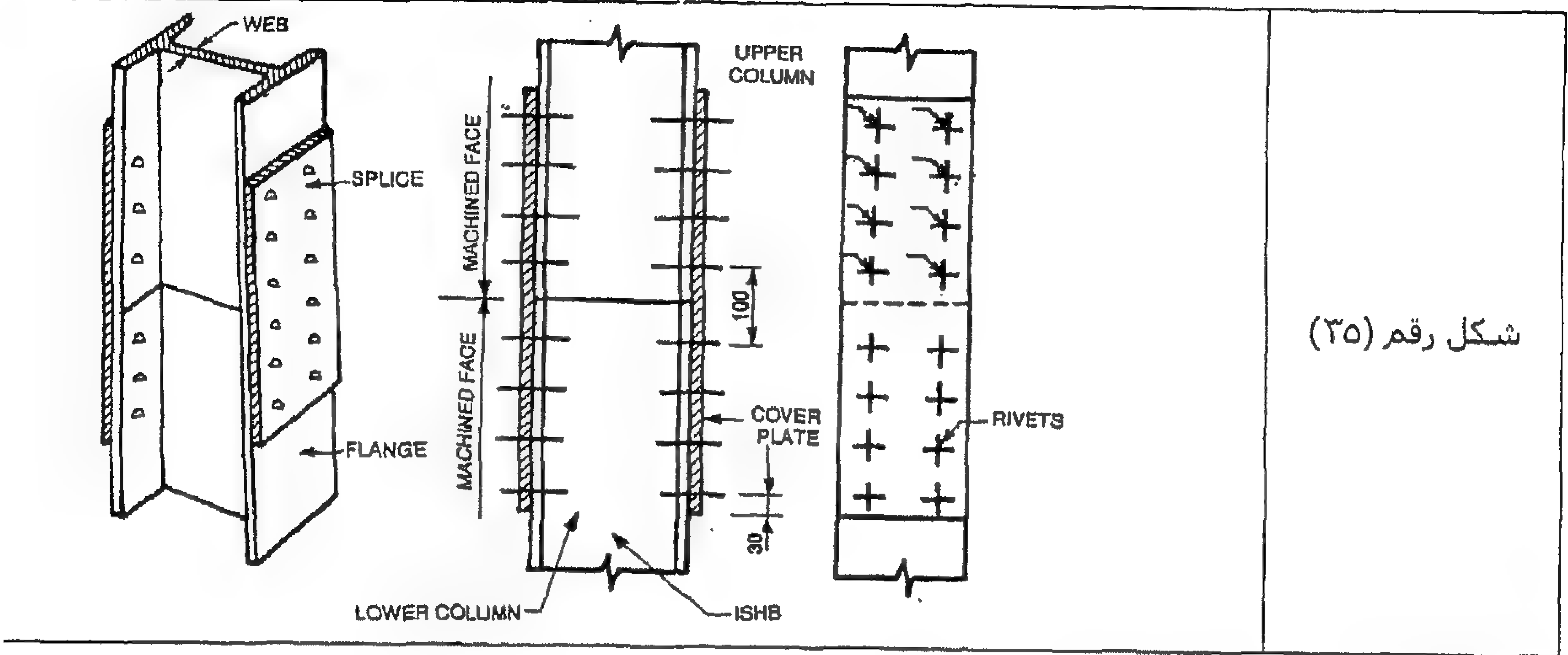
	شكل رقم (٣٤)

المثال رقم (١٩)

ارسم كل من المشهد التصويري والمسقط الأمامي لترتيب الـ column splicing لأعمدة متساوية في الح

الحل

في الشكل رقم (٣٥) نشهد الحل.



شكل رقم (٣٥)

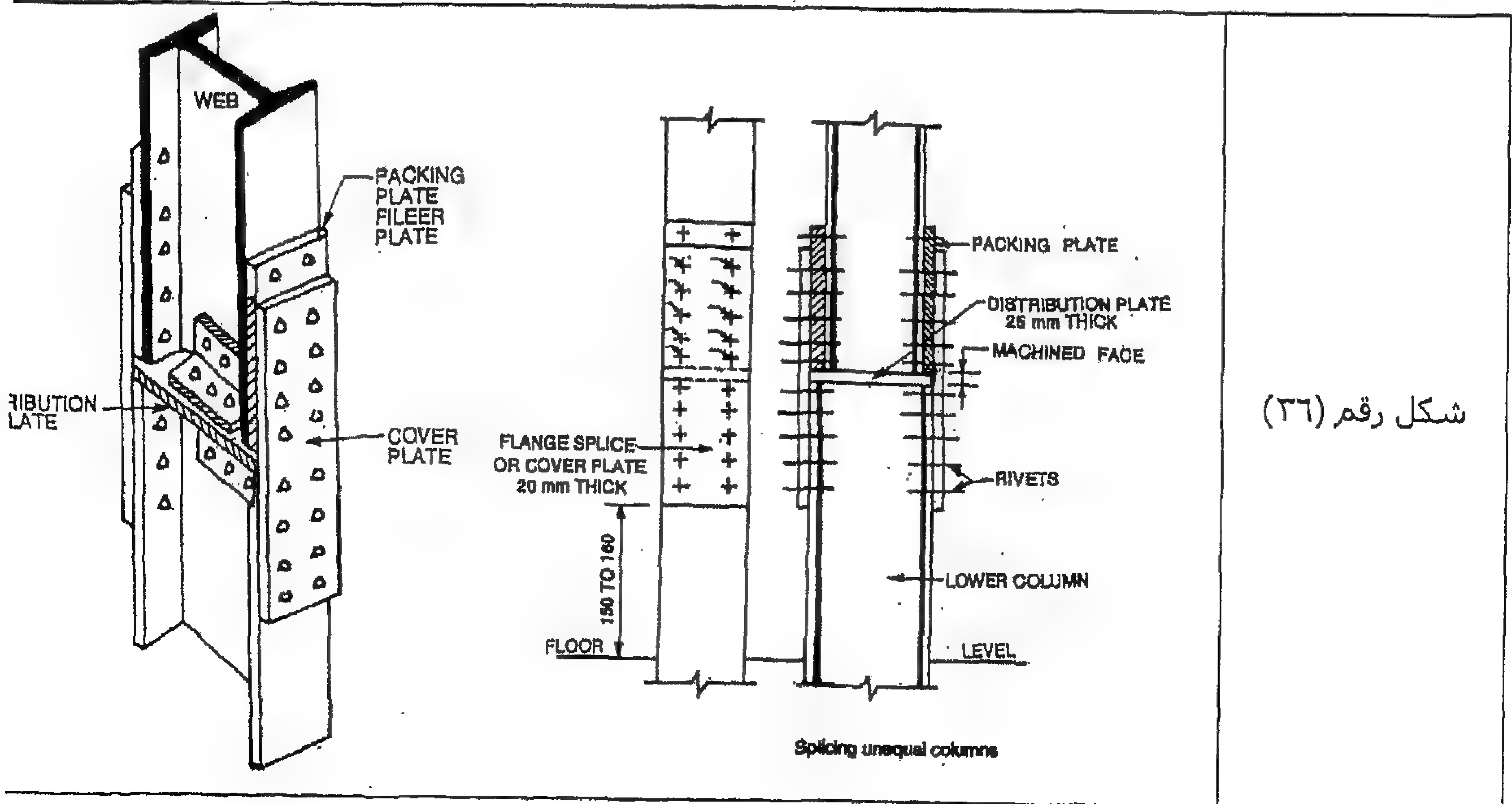
المثال رقم (٢٠)

ارسم كل من المشهد التصويري والمسقط الأمامي لترتيب الـ column splicing لأعمدة غير متسـ

الحجم.

الحل

في الشكل رقم (٣٦) نشهد الحل.

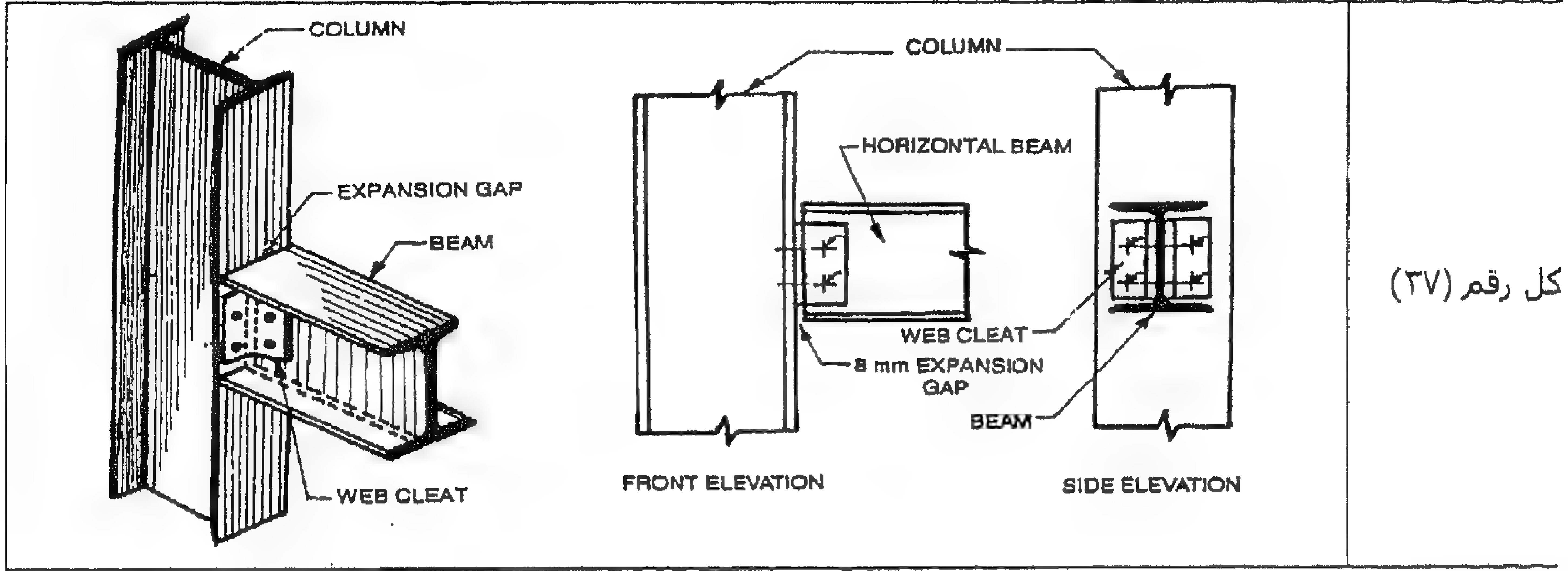


شكل رقم (٣٦)

ال رقم (٢١)

ارسم كل من المشهد التصوري والمسقط الأمامي والمسقط الجانبي لوصلة عمود بكمرة.

في الشكل رقم (٣٧) نشاهد الحل.

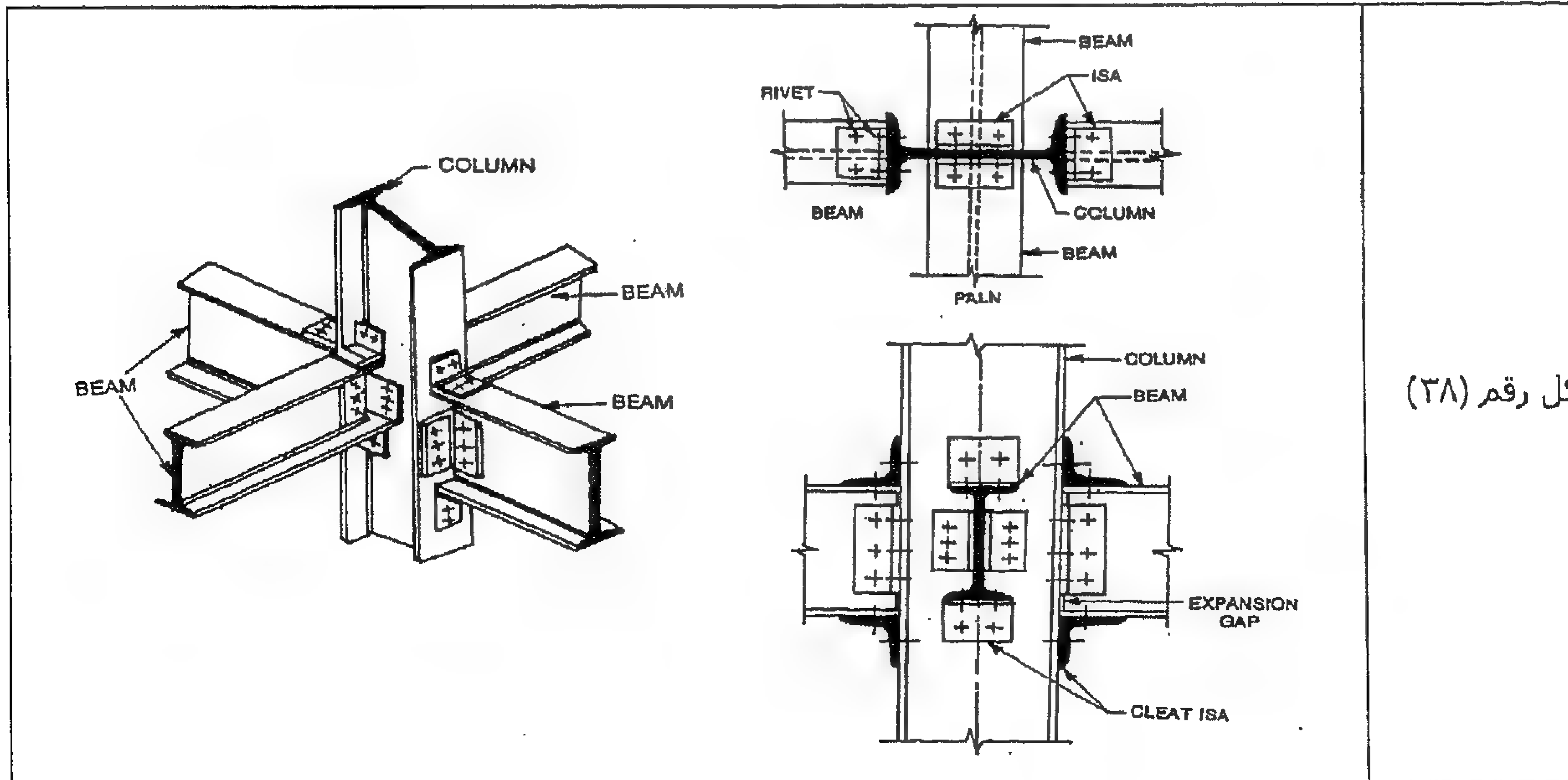


كل رقم (٣٧)

ال رقم (٢٢)

ارسم كل من المشهد التصوري والمسقط الأفقي والمسقط الأمامي لاتصال أربعة كمرات مع عمود.

في الشكل رقم (٣٨) نشاهد الحل.



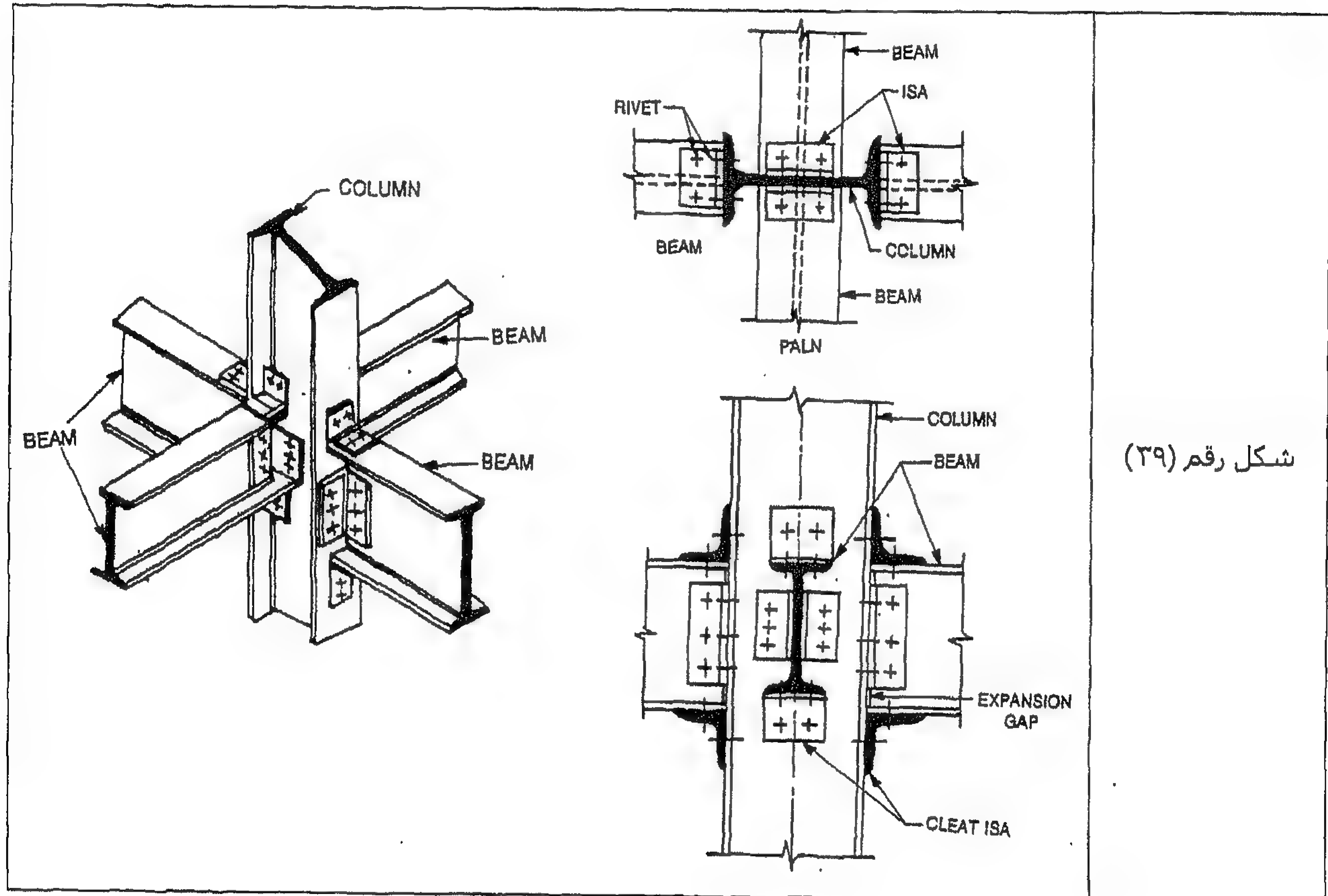
ل رقم (٣٨)

المثال رقم (٢٣)

ارسم كل من المشهد التصوري والمسقط الأمامي لأساس داعم **stanchion foundation** لعمود يتصل بأربع كمرات.

الحل

في الشكل رقم (٣٩)، نشاهد الحل.



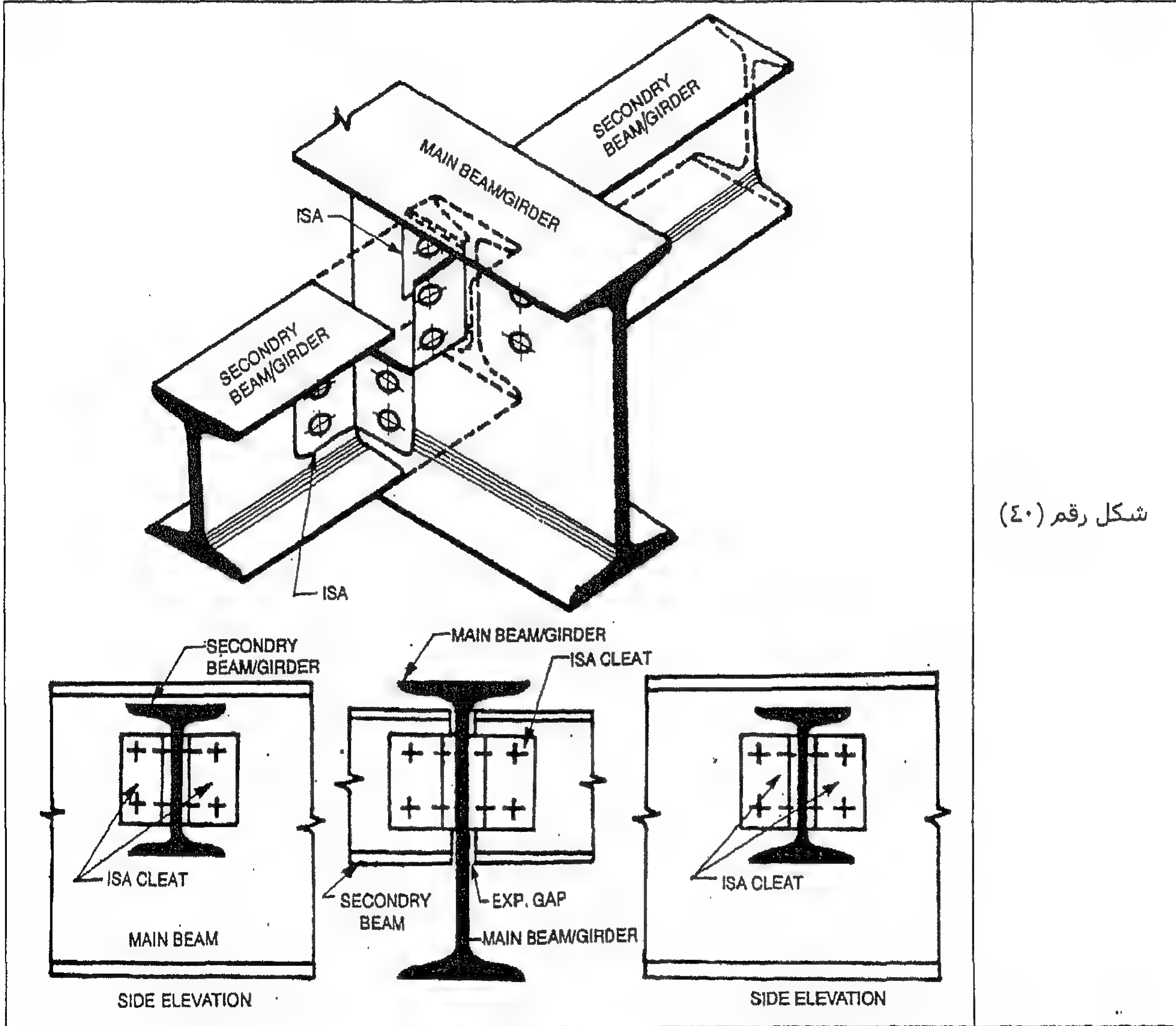
شكل رقم (٣٩)

المثال رقم (٣٤)

ارسم كل من المشهد التصوري والمسقط الأمامي والمسقط الجانبي (من الجهتين) لوصلة كمرة مع كمرة.

الحل

في الشكل رقم (٤٠) نشاهد الحل.



شكل رقم (٤٠)

قائمة المراجع

(1) Barry R. (1998), The construction of Buildings, Third Edition, Volume 5, Blackwell Science Ltd.

(2) Ronald J. Lutz (1991), Applied Sketching and Technical Drawing, The Goodheart-Wilcox Company, Inc.

(3) Barry R. (1996), The construction of Buildings, Fourth Edition, Volume 4, Blackwell Science Ltd.

(٤) علاء الدين رضوان (٢٠٠٢)، الرسم الهندسي في المجالات الهندسية، دار الوسائط للنشر.

(٥) سفيان توفيق (٢٠٠٢)، أساسيات الرسم الهندسي، دار صفاء، الأردن.

(٦) عبداللطيف البقري (٢٠٠٤)، الموسوعة الهندسية المدنية والمعمارية، دار الوسائط للنشر.

(٧) عبدالفتاح القصبي (١٩٩٩)، حساب كميات الأعمال الإنشائية، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.

(٨) محمود صالح زعموط (٢٠٠١)، المرجع في الرسم الهندسي، دار الشرق للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

(٩) علي يوسف عبدالله جبرة (١٩٩٨)، الرسم الهندسي لطلاب الجامعات، دار الخريجي للنشر والتوزيع، الرياض، المملكة العربية السعودية.

(١٠) محمد رشاد الدين مصطفى حسين & محمود حسني عبدالرحيم (١٩٨٥)، الرسم المدني، دار الراتب الجامعية، بيروت، لبنان.

(١١) توفيق أحمد عبدالجواد & محمد توفيق عبدالجواد (١٩٨٤)، مواد البناء وطرق الإنشاء في المباني، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، مصر.

فهرس

الفصل الأول : مقدمة عامة

الفصل الثاني : العروض التمثيلية والرموز ومقاييس الرسم والاختصارات المتعارف عليها

الفصل الثالث : مكونات المبنى

الفصل الرابع : البناء بالطوب وبالأحجار Masonry

الفصل الخامس : الرسم المعماري والإنشائي

الفصل السادس : التفاصيل الإنشائية للقواعد والأساسات

الفصل السابع : الرسم الهندسي للتفاصيل الإنشائية للكمرات

الفصل الثامن : الرسم الهندسي للتفاصيل الإنشائية للبلاطات الخرسانية المسلحة

دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع

٥٠ شارع الشيخ ريحان - عابدين - القاهرة

☎ ٢٧٩٥٤٢٢٩

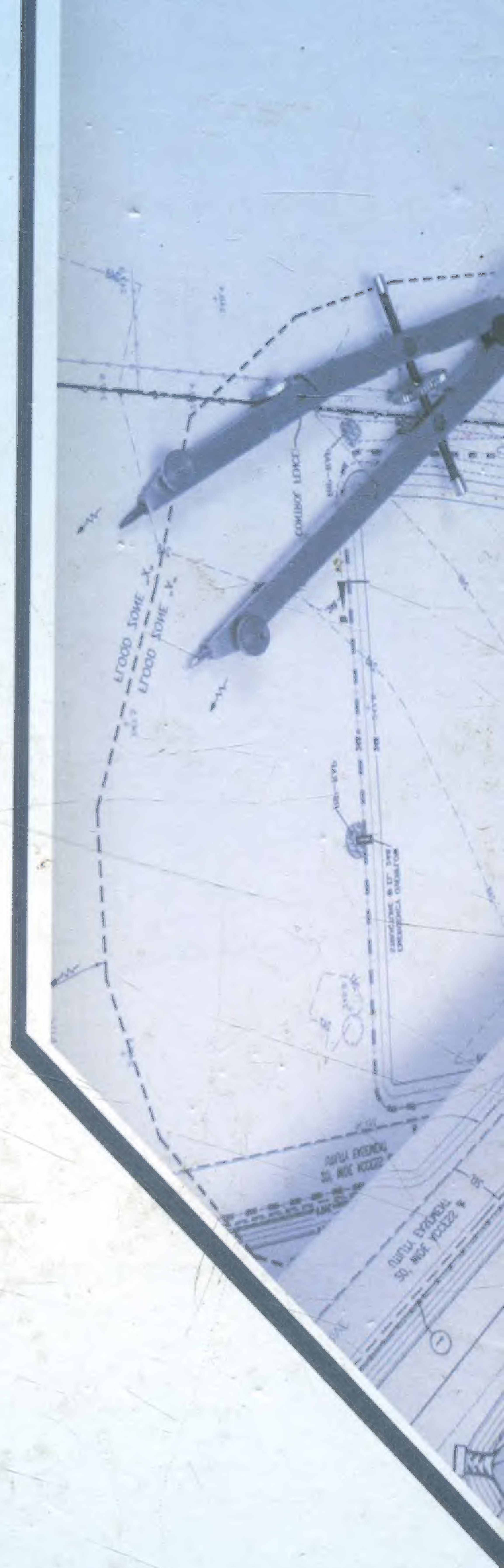
www.sbh-egypt.com

e-mail : sbh@link.net

Scientific Book House

دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع

دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع
٥٠ شارع الشيخ ريحان - عابدين - القاهرة
☎ ٢٧٩٥٤٢٢٩
www.sbh-egypt.com
e-mail : sbh@link.net
Scientific Book House



هذا الكتاب

فى هذا ، ندرس سوياً الرسم الهندسي المدنـــي وذلك من خـلال التعــرف على العروض التمثيليـة والرمــوز ومقاييــس الرســم والاختصارات المتعارف عليهــا وعلى مكونـات المبنى ودراسـة البناء بالطوب وبالأحجار Masonr وتفاصيــل الرســم المعمـاري والإنشائي وكيفية رسم التفاصيل الإنشائيـــة لكـل من القواعد والأساسات والكمرات والبلاطات الخرسانية المسلحة والأعمـدة والمخططات الكهربائية والصحيــة للمبانـي والمنشـآت وأخيــرًا الرسم الهندسي للمنشآت الهيكلية والمعدنية.

Bibliotheca Alexandrina
1194133



دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع
٥٠ شارع الشيخ ريحان - عابدين - القاهرة
☎ ٢٧٩٥٤٢٢٩
www.sbhegypt.org
e-mail : sbh@link.net
: Info@sbhegypt.org